



Kajian Teknis Perancangan Bagan Apung Sebagai Pengganti Bagan Apung Tradisional di Daerah Kabupaten Sumenep

Miftah Irfan Firdausi
NRP 0421134000029

Dosen Pembimbing
Irfan Syarif Arief, ST., MT.
Dr. Ir. A.A. Masroeri, M.Eng

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



SKRIPSI – ME-141501

Kajian Teknis Perancangan Bagan Apung Sebagai Pengganti Bagan Apung Tradisional di Daerah Kabupaten Sumenep

Miftah Irfan Firdausi
NRP 04211340000029

Dosen Pembimbing
Irfan Syarif Arief, ST., MT.
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



UNDERGRADUATE THESIS – ME141501

***STUDY OF THE DESIGN OF FLOATING BAGAN FOR REPLACEMENT OF
TRADITIONAL BAGAN IN SUMENEP REGENCY***

Miftah Irfan Firdausi
NRP. 04211340000029

Supervisor
Irfan Syarif Arief, ST., MT.
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN TEKNIS PERANCANGAN BAGAN APUNG SEBAGAI
PENGANTI BAGAN APUNG TRADISIONAL DI KABUPATEN
SUMENEP**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi *Marine Manufacturing and Design*
Program Studi S – 1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MIFTAH IRFAN FIRDAUSI

NRP. 0421134000029

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Irfan Syarif Arief, ST. MT.
2. Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng



SURABAYA
JULI 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN TEKNIS PERANCANGAN BAGAN APUNG SEBAGAI PENGANTI BAGAN APUNG TRADISIONAL DI KABUPATEN SUMENEP

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi *Marine Manufacturing and Design*
Program Studi S – 1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MIFTAH IRFAN FIRDAUSI
NRP. 04211340000029

Disetujui oleh Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr.Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T.

NIP. 19770802 200801 1 007

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KAJIAN TEKNIS PERANCANGAN BAGAN APUNG SEBAGAI PENGANTI BAGAN APUNG TRADISIONAL DI KABUPATEN SUMENEP

Nama Mahasiswa : Miftah Irfan Firdausi
NRP. : 04211340000029
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Irfan Syarif Arief, ST.MT.
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng

Abstrak

Di Daerah Kabupaten Sumenep, Indonesia, terdapat alat tangkap ikan berupa bagan tradisional. Bagan merupakan alat tangkap ikan berupa bangunan di tengah laut yang menggunakan media menangkap ikan berupa lampu dan jaring angkat. Bagan apung tradisional mempunyai berbagai kelemahan konstruksinya sederhana, menggunakan genset sebagai sumber listrik, dan menggunakan tenaga manusia untuk mengangkat jarring. Oleh karena itu penulis melakukan kajian teknis perancangan bagan apung sebagai pengganti bagan apung tradisional agar dapat meningkatkan produktifitas tangkap ikan di Indonesia. Bagan apung yang dirancang berukuran 10m x 10m x 1.8m dengan sarat 0.8m. Laminasi bambu digunakan sebagai material ponton dan geopolimer untuk bangunan atasnya. Kemudian bagan apung menggunakan 24 buah panel surya 20wp sebagai sumber listrik utama dan generator 4.2 KW sebagai sumber listrik cadangan. 2 buah winch 0.7 KW digunakan untuk mengangkat jaring ikan dan 2 buah lampu celup 40watt sebagai alat penarik perhatian ikan. Kemudian dilakukan analisa stabilitas menggunakan software dan didapatkan dalam keadaan *equilibrium* bagan apung mengalami kondisi trim by stern sebesar 0.27m atau 1.55° dan mempunyai nilai GZ maksimum 4.3m dengan kemiringan rolling maksimum 12.7°.

Kata kunci: *Bagan, Apung, Alat tangkap ikan, Stabilitas,*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Study of The Design of Floating Bagan for Replacement of Traditional Bagan in Sumenep Regency

Name : ***Miftah Irfan Firdausi***
NRP. : ***04211340000029***
Department : ***Marine Engineering***
Supervisor : ***Irfan Syarif Arief***
Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng

Abstract

In Sumenep Regency, Indonesia, there are fishing equipment named traditional bagan. Bagan is a building placed on sea which uses lights and lift nets for catch fish. Traditional bagans have various weaknesses, likes a simple construction, using generator as its main source of electricity, and use human source to lift the net. Therefore, the authors conducted a technical study the design of floating bagan as a substitute for traditional bagan in order to increase the productivity of fishing in Indonesia. The designed floating bagan have 10m x 10m x 1.8m dimension with 0.8m draught. Bamboo laminates are used as pontoon materials and geopolymer materials for the superstructure. Then the floating bagan uses 24 solar panels 20wp as main power source and 4.2 KW generator as emergency power source. There are 2 of 0.7 KW winch are used to lift the fishing nets and 2x 40watt lamps as a fish-drawing device. Then stability analysis has done using the software and obtained in a state of equilibrium floating bagan experiencing a trim by stern condition of 0.27m or 1.55° and has a maximum GZ value of 4.3m with a maximum rolling 12.7° of heel.

Keywords Fishing, Design,Bagan , Floating, Stability,

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Mulia atas segala rahmat dan hidayah – Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “perancangan tenaga surya lampu celup bawah air (lacuba) pada bagan apung” dengan baik dalam rangka memenuhi syarat pada Mata Kuliah Skripsi (ME141501) Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.

Adapun selama proses penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih khususnya kepada:

1. Ibu, ayah, adik, beserta keluarga besar tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan material yang tiada hentinya.
2. Bapak Dr.Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T. dan Bapak Prof. Semin, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
3. Bapak Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.. selaku dosen wali yang terus memotivasi dan memberikan masukan kepada penulis selama melaksanakan studi di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
4. Bapak Irfan Syarif Arief, ST., MT. dan bapak Dr. Ir. A. A. Masroeri, M. Eng. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan selama proses penyusunan skripsi.
5. Segenap civitas akademika yang telah menyampaikan ilmu dan berbagai pengalaman selama penulis melaksanakan studi di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
6. Rekan-rekan seperjuangan Barakuda ‘13 yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama melaksanakan studi di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
7. Teman-teman seperjuangan lain yang telah memberikan semangat dan doa selama masa studi di Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis akan sangat menghargai kritik dan saran yang membangun demi penelitian terkait diwaktu mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak utamanya pembaca.

Surabaya, Juli 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	IX
<i>ABSTRACT</i>	XI
KATA PENGANTAR.....	XIII
DAFTAR ISI	XV
DAFTAR TABEL	XVII
DAFTAR GAMBAR	XVIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	2
1.5. Manfaat Tugas Akhir	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Bagan apung.....	3
2.2. Stabilitas.....	3
2.3. Displacement.....	5
2.4. Energi Surya.....	5
2.5. Prinsip Kerja Solar Sel.....	5
2.6. Radiasi Matahari	7
2.7. Gerak Bangunan Apung Akibat Gelombang	7
2.8. <i>Mooring system</i>	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1. Identifikasi Perumusan Masalah	12
3.2. Studi Literatur	12
3.3. Pengumpulan Data	12
3.4. Perancangna Bagan Apung	13

3.5. Penentuan <i>Mooring System</i>	13
3.6. Analisa Data dan Pembahasan	13
3.7. Kesimpulan dan Saran	13
 BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	 15
4.1. Data Lingkungan.....	15
4.2. Data Kelistrikan Bagan Apung	21
4.3. Perhitungan Berat Bangunan	23
4.4. Penentuan <i>Mooring System</i>	26
4.5. Pemilihan Generator	28
4.6. Pembuatan Desain Rencana Umum.....	29
4.7. Pengujian Stabilitas Bagan Apung.....	30
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	 33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
 DAFTAR PUSTAKA.....	 35
 LAMPIRAN	 35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Kecepatan Angin 2016 Bulan Januari - Maret	I5
Tabel 4.2. Data Kecepatan Angin 2016 Bulan April - Juni	I6
Tabel 4.3. Data Kecepatan Angin 2016 Bulan Juli - September	I7
Tabel 4.4. Data Kecepatan Angin 2016 Bulan Oktober - Desember	I8
Tabel 4.5. Data Kecepatan Gelombang	I9
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan H_0 dan T_0	I9
Tabel 4.7. Perhitungan H_{rms}	20
Tabel 4.8. Perhitungan T_{rms}	21
Tabel 4.9. Total Beban Kelistrikan	21
Tabel 4.10. Berat Konstruksi Bagan Apung.....	24
Tabel 4.11. Berat Peralatan Bagan Apung	24
Tabel 4.12. Tabel Nilai <i>Equipment Number (Z)</i>	27
Tabel 4.13. Skenario Operasional Peralatan Listrik	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Stabilitas Bangunan Apung; Letak Titik Berat, Titik Apung, dan Metacentris	4
Gambar 2. Grafik R_L	6
Gambar 3. Struktur Lapisan Tipis Solar Sel	7
Gambar 4. Jenis Gelombang Elektromagnetik secara Spektrum	8
Gambar 5. Transisi Radiasi dari Solar Sel.....	8
Gambar 6. Gerak Bangunan Apung Akibat Arus Air	9
Gambar 7. Skema Perancangan Bagan Apung	11
Gambar 8. Model Bangunan Bagan Apung	23
Gambar 9. Nilai A pada Perhitungan Equipment Number	26
Gambar 10. Bagan Apung Tampak Depan	29
Gambar 11. Bagan Apung Tampak Samping	29
Gambar 12. Bagan Apung Tampak Atas	30
Gambar 13. Desain Bagan Apung dengan Maxsurf	30
Gambar 14. Loadcase Window	31
Gambar 15. Hasil Analisa Equilibrium Bagan Apung	31
Gambar 16. Hasil Analisa Large Angle Bagan Apung	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Potensi kelautan yang dimiliki oleh Indonesia sangat tinggi. Hal ini juga didukung dari wilayah Indonesia yang mencapai 75% didominasi oleh lautan. Maka dari itu, tidak heran jika masyarakat Indonesia bermata pencarian sebagai nelayan khususnya yang bertempat tinggal di daerah pesisir pantai. Dengan tingkat produksi ikan sebesar 20,7 juta ton pada 2014, Indonesia merupakan produsen ikan terbesar di Asia Tenggara. Posisi kedua ditempati oleh Vietnam dengan tingkat produksi sebesar 5,15 juta ton. (Anonym, ikan melimpah konsumsi digalakkan, 2016)

Salah satu negara maritime dan kepulauan terbesar di dunia ini mampu menghasilkan ratusan komoditas perikanan secara melimpah. Tak mengherankan jika produk rumput laut dan tuna menempati posisi kedua. Menurut data Food and Agriculture Organization (FAO) 2015, Cina menempati urutan pertama sebagai produsen ikan di dunia. (Anonym, Indonesia Surga Perikanan Dunia, 2016)

Berbagai macam cara atau teknik penangkapan ikan dilakukan oleh nelayan di Negara ini. Mulai dari menggunakan perahu, jaring, alat pancing, dan alat penangkap ikan lainnya agar dapat menangkap ikan sesuai target yang ditangkap. Salah satu alat penangkap ikan yang digunakan nelayan di daerah Kabupaten Sumenep adalah bagan tancap dan bagan apung.

Rancangan alat tangkap ikan, Bagan Apung di daerah Kabupaten Sumenep kebanyakan masih tradisional, yaitu menggunakan bambu. Selain itu untuk mengangkat jaring ikan masih menggunakan tenaga manusia. Hal ini dinilai kurang efektif dan kurang praktis. Desain bagan apung tradisional yang menggunakan bambu kurang cocok digunakan karena bambu bersifat tidak tahan lama karena rentan terhadap biota – biota air. Bila dilihat dari sisi banyaknya hasil tangkap, bagan apung tradisional juga memiliki keterbatasan akibat dari sisi desain yang hanya mampu menahan beban terbatas dan masih menggunakan tenaga manusia dalam proses pengangkatan jaring.

Oleh sebab itu diperlukan kajian mengenai desain bagan apung alternatif sebagai pengganti bagan apung tradisional. Desain bagan apung yang akan dirancang dalam Tugas Akhir ini adalah bagan apung yang menggunakan sel surya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada lampu dan penggunaan *winch* sebagai penarik jaring ikan, serta penggunaan material non bambu sebagai konstruksi bangunan apung. Diharapkan dengan adanya bagan apung alternatif ini mampu menaikkan produksi ikan yang selanjutnya dapat menaikkan pendapatan nelayan.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi bahan analisa dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana desain bagan apung yang dirancang?
- b. Bagaimana stabilitas pada bagan apung yang dirancang ?

1.3. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang harus diselesaikan diatas maka perlu adanya pembatasan masalah serta ruang lingkupnya agar dalam menyelesaikan rancangan nantinya tidak melebar dan mempermudah, batasan masalah tersebut yaitu :

- a. Menggunakan bagan apung tradisional yang ada di Kabupaten Sumenep sebagai acuan dalam perancangan bagan apung
- b. Tidak melakukan kajian secara ekonomis

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

- a. Merancang desain bagan apung
- b. Mengetahui stabilitas pada bagan apung

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari karya tulis ini adalah dapat menghasilkan desain bagan apung alternatif yang baik dan efektif dalam meningkatkan produktifitas penangkapan ikan untuk nelayan di Indonesia, khususnya di Kabupaten Sumenep.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis akan menjelaskan tentang landasan mengenai penulisan tugas akhir ini, baik dari konsep awalnya, kekurangan dan kelebihan, danteori – teori yang sudah ada sebelumnya.

1.1. Bagan Apung

Bagan apung adalah salah satu jenis alat tangkap ikan yang termasuk dalam klasifikasi jaring angkat dari jenis bagan yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan pelagis kecil. Alat tangkap ini pertama kali diperkenalkan oleh nelayan Bugis di makasar pada tahun 1950an. Bagan perahu memiliki bentuk lebih ringan dan sederhana, dapat menggunakan satu atau dua perahu.

Kontruksi bagan apung ini merupakan jaring berbentuk segi empat dan menggunakan dua buah tiang sebagai penggantung dan pembuka jaring, bagian atas jarring diberi alat pelampung dan bagian sebelah bawah di ikatkan pemberat. Bagian bawah dilengkapi tali penarik bila dilakukan secara manual, untuk bagan yang telah dilengkapi dengan winch maka di bagan dilengkapi pula relling, yang banyaknya sesuai dengan jumlah tali yang dipergunakan. Tali ini berfungsi sebagai penarik dan juga pengangkat jaring dalam air.

Bahan yang digunakan untuk membuat bagan apung adalah jaring, tali, gantungan jarring, bahan yang dipakai terutama bahan yang kuat dan tahan lama, tahan terhadap beban dan tahan terhadap gesekan, sifat bahan tersebut umumnya terdapat pada bahan-bahan tali jarring terbuat dari serat synthesis seperti saran, campuran nilon, tetoran (polyster), polypropelen, vinylon, dan nylon. Selain itu bahan yang digunakan untuk membuat bagan apung adalah pemberat (timah, besi), pelampung, cincin dan kayu tiang.

Sedangkan untuk kontruksi kapal bagan apung sangat sederhana dan tidak terlalu sulit untuk di desain namun ada persyaratan yang harus di penuhi seperti kontruksi bagan perahu hanyut di bentuk dari kayu, bambu, waring serta perahu bermotor yang sekaligus sebagai alat transfortasi di laut. Bagan perahu hanyut memiliki beberapa bagian diantaranya bagan yang terbuat dari bambu berbentuk empat persegi panjang yang menyatu dengan perahu ditempatkan di atas secara melintang, perahu sebagai bagian utama dalam meletakkan bagan, jaring bagan yang terletak dibawah perahu berukuran persegi.

Daerah pengoperasian alat tangkap ini adalah perairan yang subur, selalu tenang, tidak banyak dipengaruhi oleh adanya gelombang besar, angin kencang dan arus yang kuat. Bagan apung hampir tersebar diseluruh daerah penangkapan perikanan.

Hasil tangkapan bagan perahu pada umumnya adalah ikan pelagis kecil seperti ikan tembang, teri, japuh, selar, pepetek, kerot-kerot, cumi-cumi, sotong, layur, dan kembung.

1.2. Stabilitas Bangunan Apung

Stabilitas adalah kondisi suatu bangunan apung bila diapungkan pada permukaan air, maka bangunan tersebut dalam kondisi stabil dan akan kembali ke posisi semula setelah mengalami kemiringan akibat gaya yang berasal dari dalam maupun luar bangunan tersebut. Gaya dari dalam bangunan berasal dari konstruksi, desain, dan penempatan peralatan

bangunan itu sendiri. Sedangkan gaya dari luar berasal dari faktor lingkungan, misalnya angin, arus, dan gelombang.

Stabilitas dibagi menjadi dua, yaitu stabilitas statis dan stabilitas dinamis. Stabilitas statis adalah stabilitas saat kapal dalam keadaan diam atau berlayar dilaut tenang. Stabilitas Dinamis adalah diperuntukan bagi kapal yang sedang oleng atau mengangguk.

Menurut Hind (1967), titik – titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik berat (G), titik metacenter (M), dan titik apung (B).

a. Titik Berat (G)

Titik berat (G) adalah suatu titik tangkap dari sebuah titik pusat dari seluruh gaya berat yang menekan kebawah. Letak titik G dapat ditentukan dengan menghitung letak pembebanan pada bangunan apung. Sehingga titik G dapat dikatakan tidak berubah selama tidak ada perubahan peletakan pembebanan

b. Titik Apung (B)

Titik apung (*Bouyancy*) adalah titik tangkap dari seluruh gaya yang bekerja vertikal keatas terhadap pembebanan bangunan apung. Titik B akan berubah apabila bangunan apung dalam kondisi miring. Titik apung akan berpindah mengikuti arah kemiringan untuk memberikan gaya balik ke atas agar bangunan apung tegak kembali.

c. Titik Metacentris (M)

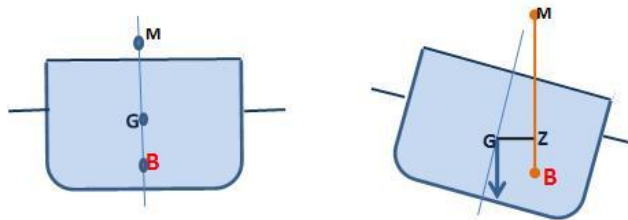
Titik metacentris (M) adalah titik potong antara garis lurus ke atas yang melewati titik B dengan bidang *centre line*. Titik M dapat berubah – ubah sesuai kemiringan bangunan apung. Apabila pada keadaan stabilitas positif, kemiringan kapal kurang dari 15^0 maka titik B akan bergerak sepanjang busur dimana titik M menjadi titik pusatnya.

d. Titik Keel (K)

Titik *keel* (K) merupakan titik pada lunas bangunan

e. Bidang Center Line

Center line adalah bidang tegak yang membagi lebar kapal menjadi dua sama besar



Gambar 1. Stabilitas Bangunan Apung; Letak Titik Berat, Titik Apung, dan Metacentris

Stabilitas Positif adalah stabilitas kapal dimana titik G berada dibawah titik M (Stable Equilibrium) Penyebabnya yaitu penempatan muatan dibagian bawah > penempatan muatan dibagian atas

Stabilitas Netral adalah stabilitas kapal dimana titik G berimpit dengan titik M (Neutral Equilibrium)

Stabilitas Negatif adalah stabilitas kapal dimana titik G berada di atas titik M (Unstable Equilibrium. Penyebabnya yaitu penempatan muatan dibagian bawah < penempatan muatan dibagian atas (Top Heavy)

1.3. Displacement

Displacement adalah jumlah volume air yang dipindahkan oleh berat suatu benda yang berada dalam air. Displacement pada kapal digunakan untuk pertimbangan berat kapal dan muatannya. Berat kapal total pada saat garis air penuh atau disebut displacement,

$$Displacement = LWT + DWT \dots\dots\dots (1)$$

LWT adalah berat baja kapal dan machinery atau bobot mati kapal hasil dari perhitungan pada saat kapal kosong

LWT bisa dibagi jadi :

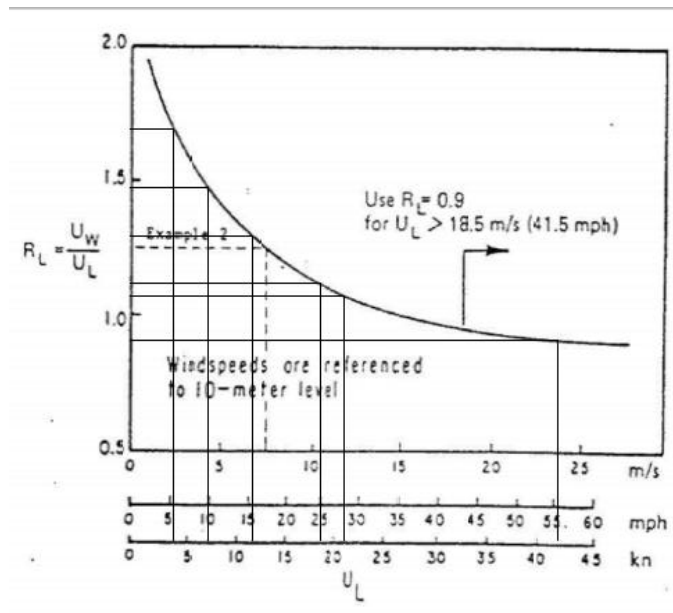
- a. Berat Konstruksi
- b. Berat Outfit dan Akomodasi
- c. Berat Instalansi Permesinan

DWT merupakan berat muatan yang dapat dipindahkan atau jumlahnya tidak tetap. Contoh DWT adalah

- a. berat bahan bakar
 - b. berat hasil tangkapan
 - c. berat makanan dan air tawar
 - d. berat crew dan barang bawaan
- dll.

1.4. Menghitung Gelombang

Data gelombang didapatkan dari pengolahan data angin dengan mengolah data angin dengan menggunakan perhitungan grafik R_L .



Gambar 2. R_L Grafik

Dari gambar 2. dapat diketahui hubungan antara kecepatan angin darat dan kecepatan angin laut sehingga didapatkan gelombang air laut. Untuk mendapatkan data gelombang, dari kecepatan angin darat ditarik garis vertikal hingga menyentuh garis R sehingga dapat dari persentuhan dengan garis R dapat ditarik garis horizontal menyentuh sumbu Y.

$$R_L = \frac{U_W}{U_L} \quad \dots (2)$$

Keterangan:

R_L = hubungan U_L dan U_w (kecepatan angin di darat dan laut)

U_w = kecepatan angin di atas permukaan laut

U_L = kecepatan angin di atas daratan

Sedangkan untuk mendapatkan data gelombang yakni dengan menggunakan rumus:

$$U_A = 0.71 \times U_w^{1.23} \quad \dots (3)$$

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_i^2} \quad \dots (4)$$

$$H_s = 1.42 \times H_{rms} \quad \dots (5)$$

Keterangan :

U_A : Faktor Tegangan Angin

H_s : tinggi gelombang signifikan (m)

H_{rms} : tinggi gelombang laut dalam rata-rata (m)

1.5. Energi Surya

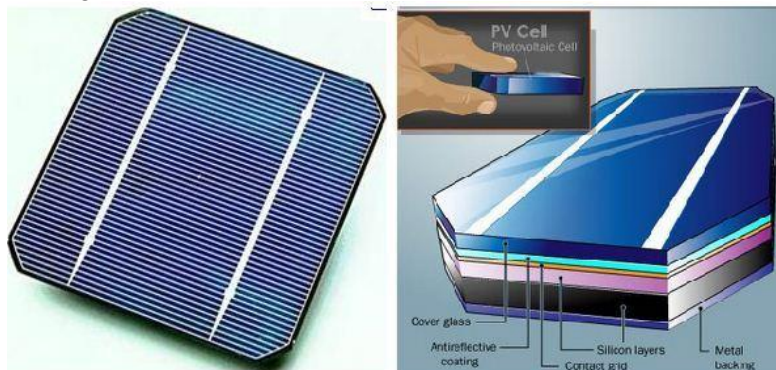
Sejarah peradaban manusia mencatat bahwa tenaga surya sangat penting terhadap segala aspek kehidupan manusia dan lingkungan sejak awal kehidupan di dunia ini. Ribuan tahun yang silam radiasi surya dapat menghasilkan bahan bakar fosil yang dikenal dengan sebagai minyak bumi dan sangat bermanfaat bagi manusia. Juga bagi irigasi dan sumber tenaga listrik. Radiasi matahari juga berpengaruh terhadap fotosintesis yang merupakan dasar dari proses pertumbuhan segala jenis tumbuh-tumbuhan yang ada di dunia ini. Pengaruh dari matahari dapat pula menimbulkan energi gelombang lautan, energy petir, dan energy angin.

Tenaga surya dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan solar sel, menghasilkan listrik tenaga panas surya, menghasilkan listrik dengan menggunakan Menara surya, memanaskan gedung secara langsung, memanaskan gedung melalui pompa panas, memanaskan makanan, dan menggunakan oven surya.

Matahari tidak memberikan energi konstan untuk setiap titik di bumi, sehingga penggunaannya terbatas. Sel surya sering digunakan untuk daya baterai, karena kebanyakan aplikasi dari tenaga surya hanya sebagai energy sekunder untuk mengantisipasi padamnya listrik.

2.5. Prinsip Kerja Solar Sel

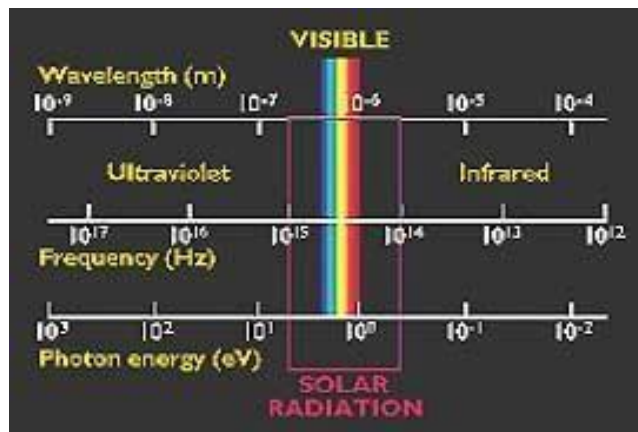
Secara sederhana solar sel terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (p-n junction semiconductor) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran electron. Aliran electron ini yang disebut sebagai aliran arus listrik. Sedangkan struktur dari solar sel adalah seperti ditunjukkan dalam gambar 2. secara umum lapisan struktur solar sel terdiri dari substrat, material semikonduktor, kontak metal/metal grid, lapisan eantireflektif, dan enkapsulasi/cover glass.



Gambar 3. Struktur LapisanTapis Solar Sel

Bagian utama pengubah energy sinar matahari menjadi listrik adalah absorber (penyerap), meskipun demikian, masing-masing lapisan juga sangat berpengaruh terhadap

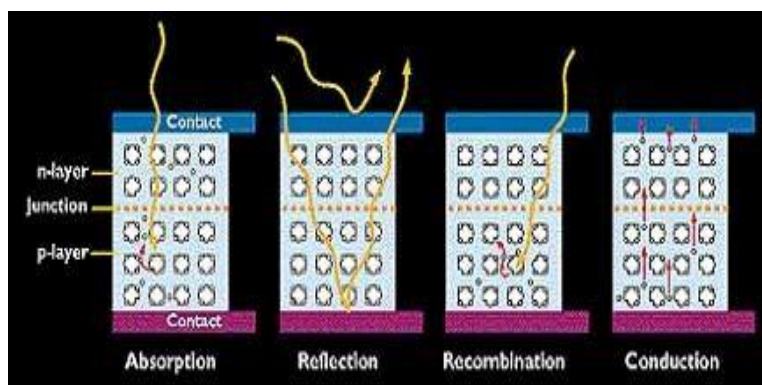
efisiensi dari solar sel. Sinar matahari terdiri dari bermacam-macam jenis gelombang elektromagnetik yang secara spectrum dapat dilihat pada gambar 4. oleh karena itu absorber diharapkan dapat menyerap sebanyak mungkin radiasi solar yang berasal dari cahaya matahari.



Gambar 4. Jenis Gelombang Elektromagnetik Secara Spektrum

Lebih detail lagi dapat dijelaskan bahwa sinar matahari yang terdiri dari foton-foton, jika cahaya matahari mengenai permukaan bahan solar sel maka cahaya matahari akan diserap (absorber), dipantulkan atau dilewatkan begitu saja dan hanya foton dengan level energi tertentu yang akan membebaskan electron dari ikatan atomnya, sehingga mengalir arus listrik. Level energy tersebut disebut energy band-gap yang didefinisikan sebagai sejumlah energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan electron dari ikatan kovalennya sehingga terjadilah aliran arus listrik. Untuk membebaskan electron dari ikatan kovalennya, energy foton harus sedikit lebih besar atau diatas daripada energy band-gap. Jika energy foton terlalu besar dari pada energi band-gap, maka energy ekstra tersebut akan diubah dalam bentuk panas pada solar sel.

Agar efisiensi dari solar sel dapat menjadi tinggi maka foton yang berasal dari sinar matahari harus bisa diserap yang sebanyak banyaknya, kemudian memperkecil refleksi dan rekombinasi serta memperbesar konduktivitas dari bahannya.



Gambar 5. Transisi Radiasi dari Solar Sel

Seperti pada gambar 5., untuk dapat membuat foton yang diserap sebanyak banyaknya, maka absorber harus memiliki energy band-gap dengan skala yang lebar, sehingga memungkinkan untuk dapat menyerap sinar matahari yang mempunyai energy sangat bermacam-macam tersebut.

2.6. Radiasi Matahari

Sumber energi matahari setiap tahunnya ada sekitar $3,9 \times 10^{24}$ Joule = $1,08 \times 10^{18}$ kWh dari energy matahari yang mencapai permukaan bumi. Hal ini kira-kira 10000 kali lebih banyak dari permintaan energy primer secara global tiap tahunnya dan lebih banyak dari cadangan ketersediaan keseluruhan energy yang ada di bumi. Dengan kata lain, menggunakan 10000 kali energy yang dihasilkan dari cahaya matahari yang datang secara optimal, dapat mencukupi seluruh kebutuhan energy di masa yang akan datang.

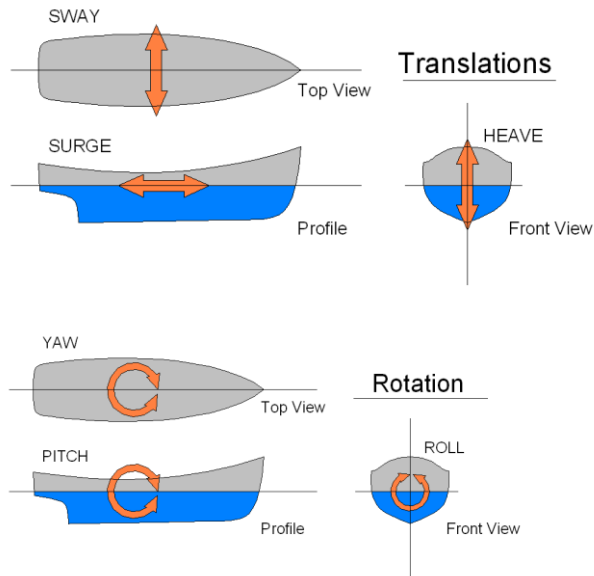
Intensitas radiasi matahari di luar atmosfer bumi, tergantung pada jarak antara matahari dengan bumi. Tiap tahun, jarak ini bervariasi antara 1.47×10^8 km dan 1.52×10^8 km. hasilnya, besar pancaran E_0 naik turun antara 1325 W/m^2 dan 1412 W/m^2 . nilai rata-ratanya disebut sebagai konstanta matahari:

Konstanta matahari : $E_0 = 1367 \text{ W/m}^2$. (Muhammad & Setiawan, 2011)

2.7. Gerak Bangunan Apung Akibat Gelombang

Bangunan apung akan mengalami pergerakan atau pergeseran akibat arus gelombang. Gerakan tersebut antara lain ;

- a. *Surge*, gerakan transversal arah sumbu x
- b. *Sway*, gerakan transversal arah sumbu y
- c. *Heave*, gerakan transversal arah sumbu z
- d. *Roll*, gerakan rotasional arah sumbu x
- e. *Pitch*, gerakan rotasional arah sumbu y
- f. *Yaw*, gerakan rotasional arah sumbu z



Gambar 6. Gerak Bangunan Apung Akibat Arys Gelombang

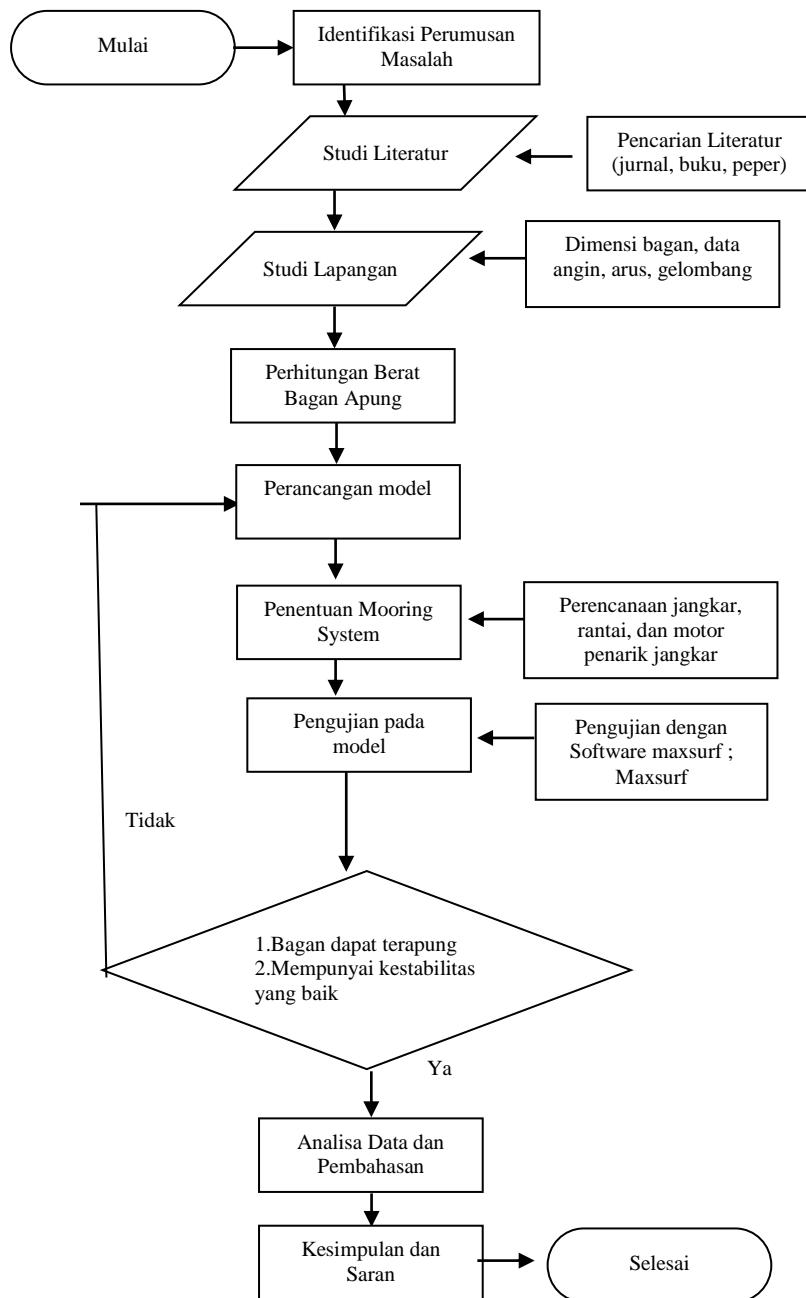
2.8. Mooring System

Mooring system merupakan suatu sistem pada kapal yang digunakan untuk berlabuh. Salah satu jenis yang termasuk mooring system adalah Anchor (jangkar), Chain (rantai jangkar), Rope (tali), Chain Locker (kotak jangkar), dan windlass (mesin jangkar). Untuk mengetahui kebutuhan dimensi perlengkapan berlabuh digunakan perhitungan equipment number (Z) dengan rumus :

$$Z = \Delta^{2/3} + 2 \cdot h \cdot B + A/10 \dots\dots\dots (6)$$

Equipment number merupakan fungsi displacement, freeboard, tinggi bangunan atas, ukuran utama kapal (L, B, dan T) dan luasan penampang samping lambung yang ada di atas garis air. Kemudian dari nilai Z akan didapatkan jenis jangkar dengan melihat Tabel 18.2 BKI 2014. (lampiran)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 7. Skema Perancangan Bagan Apung

Berdasarkan Gambar 7. penyusunan metode penelitian pada tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.1. Identifikasi Perumusan Masalah

Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi untuk menentukan perumusan masalah apa saja yang akan diambil. Perumusan masalah merupakan tahap awal dalam pelaksanaan tugas akhir. Tahap ini merupakan tahap yang sangat penting, dimana pada tahap inilah mengapa suatu permasalahan yang ada harus dipecahkan sehingga layak untuk dijadikan bahan dalam tugas akhir. Pencarian masalah dilakukan dengan cara menggali informasi mengenai masalah yang terjadi pada saat ini. Dari tahap ini juga, tujuan mengapa tugas akhir ini dikerjakan dapat diketahui. Dalam tugas akhir ini, masalah yang akan dibahas adalah mengenai perancangan bagan apung alternatif sebagai pengganti bagan apung tradisional.

3.2. Studi Literatur

Studi literature adalah tahap untuk mencari referensi teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan perancangan sistem serta dapat menjadi acuan dalam pengerjaan. Referensi di tugas akhir ini adalah berkaitan dengan alat tangkap ikan bagan apung alternatif dengan sel surya sebagai sumber energi. Adapun fokus studi literatur pada proposal skripsi kali ini adalah:

a. Bagan apung

Informasi dari bagan apung berasal dari penelitian-penelitian terdahulu mengenai struktur teknologi bagan apung yang sesuai dengan tujuan yang ada.

b. Stabilitas Bangunan Apung

Studi Literatur mengenai stabilitas bangunan apung agar dapat mengetahui keadaan bagan apung ketika beroperasi di laut.

c. Sistem Jangkar

Studi literature mengenai solar sel berasal dari penelitian terdahulu mengenai perancangan *mooring system* dan penerapannya pada bangunan apung.

d. Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan digunakan sebagai sumber energi yang digunakan untuk operasional bagan apung.

e. Software Maxsurf

Software Maxsurf digunakan untuk menampilkan desain bagan apung secara 3 dimensi serta dapat digunakan untuk menguji stabilitas bagan apung

3.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berupa informasi-informasi sebagai berikut:

1. Data arus dan gelombang
3. Data komponen peralatan
4. Data solar sel dan baterai yang dibutuhkan
5. Penentuan winch
6. Penentuan sistem jangkar
7. Penentuan stabilitas bagan

3.4. Perancangan Bagan Apung

Perancangan dilakukan dengan menggunakan software autocad 2007 dengan memperhatikan aspek desain struktur yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan dilakukan dengan detail agar konsep desain dapat sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Model bagan apung yang dirancang adalah bagan apung alternatif dengan menggunakan sumber daya sel surya, penggunaan winch sebagai penarik jaring, dan penggunaan material alternative sebagai konstruksi bangunan.

3.5. Penentuan Mooring System

Perancangan Mooring System untuk bagan apung yang dirancang. Pemilihan jangkar, rantai jangkar, serta motor penarik jangkar. Dalam perancangan ini akan digunakan software Moses untuk merancang mooring system yang tepat.

Setelah model rancangan bagan apung telah selesai, dilakukan pengujian dengan pengecekan perhitungan kembali. Bila perlu pengujian dapat dilakukan dengan simulasi menggunakan software Maxsurf Stability untuk menganalisa stabilitas.

Selanjutnya dipertimbangan apakah hasil yang diperoleh bisa diterima atau tidak berdasarkan data yang dihasilkan dibandingkan dengan kondisi seharusnya. Apabila hasil bisa diterima, maka proses selanjutnya bisa dilakukan. Apabila hasil tidak bisa diterima, maka proses selanjutnya tidak bisa dilanjutkan dan langkah yang harus diambil adalah mencari dan memperbaiki kesalahan mulai dari tahap pembuatan model.

3.6. Pengujian pada Model

Pengujian dilakukan menggunakan software Maxsurf. Pengujian dilakukan dengan membuat model pada Maxsurf modeler. Kemudian stabilitas bagan apung akan dianalisa menggunakan Maxsurf Stability dan akan dilakukan analisa bagaimana keadaan bagan apung ketika pada kondisi *equilibrium* dan titik KG maksimumnya.

3.7. Analisa Data dan Pembahasan

Dengan data yang didapat setelah pengujian model dilakukan masih belum bisa menjawab permasalahan yang ada, untuk itu perlu dilakukan analisa data dan pembahasan pada hasil pengujian model berdasarkan teori dan cara penyelesaian masalah yang didapat pada saat studi literatur. Analisa data dan pembahasan ini bertujuan untuk menentukan proses pengambilan keputusan demi mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian.

3.8. Kesimpulan dan Saran

Dengan memperhatikan beberapa pertimbangan, dari analisa data dan pembahasan selanjutnya bisa dilakukan pengambilan keputusan untuk menarik kesimpulan dari seluruh hasil pengujian yang telah dilakukan. Kesimpulan yang didapat merupakan jawaban dari permasalahan dalam penelitian ini. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan.

Dalam proses pengerjaan penelitian ini, kemungkinan ada kendala ataupun sesuatu yang belum bisa dikerjakan dalam penelitian karena suatu keterbatasan. Sehingga diperlukan saran – saran mengenai proses dan hasil yang didapat dari penelitian ini untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi.

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Lingkungan

4.1.1. Data Kecepatan Angin

Adapun data kecepatan angin di daerah Kabupaten Sumenep yang didapatkan dari sumber Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kecepatan Angin Tahun 2014 Bulan Januari - Maret

TGL	Januari		Februari		Maret	
	Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.
1	185	2.7	295	9.9	344	1.5
2	126	1.4	289	8.5	337	1.2
3	303	2.0	286	6.9	223	1.9
4	238	2.7	304	6.5	295	2.8
5	131	2.5	312	4.9	255	3.1
6	232	1.8	315	5.2	4	1.9
7	220	4.2	289	6.4	246	2.5
8	225	1.6	291	6.6	242	3.6
9	193	1.1	290	7.3	259	5.0
10	338	1.3	291	6.9	258	3.7
11	15	2.0	307	6.2	255	3.8
12	260	3.6	275	4.5	255	4.7
13	229	4.6	284	3.9	256	3.8
14	239	4.1	280	4.7	261	2.8
15	267	8.9	262	4.4	292	3.1
16	278	8.9	282	1.8	314	2.9
17	288	9.4	32	2.1	314	1.6
18	275	7.8	284	4.4	266	3.0
19	281	8.7	253	3.6	124	2.4
20	282	8.8	263	3.9	323	2.1
21	277	9.6	269	4.7	324	3.8
22	274	8.2	264	4.2	289	3.0
23	276	7.4	266	6.2	312	2.5
24	273	7.2	273	3.9	19	1.3
25	264	6.2	292	4.6	350	1.4
26	278	5.8	271	4.3	129	1.7
27	278	6.2	311	3.6	61	1.1
28	270	6.2	296	2.7	111	2.1
29	279	8.8			114	3.1
30	289	9.4			103	4.8
31	282	10.1			112	4.2

Pada Tabel 4.1 dapat diketahui data kecepatan dan arah angin di laut Jawa sebagai bahan dalam perhitungan konstruksi yang akan dilakukan. Data arah dan kecepatan angin tersebut merupakan data rata-rata setiap hari selama satu bulan pada bulan Januari, Februari, Maret.

Tabel 4.2 Data Kecepatan Angin Tahun 2016 Bulan April-Juni

April		Mei		Juni	
Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	6Kec.
75	2.2	96	2.9	150	2.5
122	4.1	107	5.0	104	2.2
76	3.0	100	5.3	136	4.0
104	2.9	98	6.1	134	5.6
48	1.3	111	6.1	127	4.4
269	3.8	116	5.9	127	3.4
315	2.0	119	4.7	150	3.5
273	3.1	92	2.5	108	4.1
195	2.3	128	2.3	111	4.2
161	2.1	123	4.0	121	2.6
150	2.3	106	3.2	132	0.9
246	2.7	106	4.0	132	3.1
197	2.4	129	4.4	142	4.6
201	3.1	120	2.8	142	5.1
199	1.5	108	3.9	115	5.2
4	0.6	112	5.4	109	5.7
81	1.5	116	4.2	107	5.8
60	1.1	130	2.0	112	6.0
90	0.8	73	1.3	118	5.0
88	1.0	272	1.3	93	4.3
147	1.2	130	2.8	88	3.8
344	2.1	122	4.1	132	3.6
315	1.8	115	4.0	108	4.8
170	1.1	108	4.2	114	4.8
1	1.5	109	5.7	105	6.2
165	1.2	123	4.9	109	5.8
130	1.5	127	2.9	129	4.3
34	1.6	94	3.1	126	4.0
5	1.9	120	3.4	130	4.7
80	0.8	134	3.4	124	4.3
		114	3.3		

Pada Tabel 4.2 dapat diketahui data kecepatan dan arah angin di laut Jawa sebagai bahan dalam perhitungan konstruksi yang akan dilakukan. Data arah dan kecepatan angin tersebut merupakan data rata-rata setiap hari selama satu bulan pada bulan April, Mei, Juni.

Tabel 4.3 Data Kecepatan Angin Tahun 2014 Bulan Juli-September.

Juli		Agustus		September	
Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.
117	4.8	115	4.6	109	5.5
127	5.1	120	4.6	119	5.0
128	5.5	114	5.7	119	5.2
111	5.5	113	8.9	115	4.5
125	5.6	100	10.2	115	4.7
125	5.3	102	7.8	127	5.3
123	5.5	140	4.8	113	5.5
144	4.9	133	4.6	115	4.9
267	47.4	128	4.9	121	4.9
267	62.6	111	5.6	107	5.2
267	59.5	138	5.2	154	5.4
266	56.5	138	5.0	154	5.6
266	53.4	138	5.6	110	5.2
266	50.3	135	6.2	120	4.8
266	47.3	137	5.7	119	4.6
266	44.2	107	3.8	97	5.1
266	41.1	94	3.1	110	6.5
266	38.1	158	3.8	116	6.3
265	35.0	168	3.6	116	7.1
265	34.5	90	3.7	113	6.9
265	28.9	117	4.0	108	5.0
264	25.8	125	4.9	116	4.8
264	22.8	133	5.9	130	5.6
263	19.7	100	5.5	139	4.8
262	16.7	142	4.6	90	3.8
261	13.6	114	4.6	109	3.2
259	10.6	119	4.7	115	4.2
256	7.6	118	4.6	96	3.7
250	4.7	86	3.8	108	3.5
226	2.3	90	3.9	107	3.7
136	2.7	110	4.7		

Pada tabel 4.3 dapat diketahui data kecepatan dan arah angin di laut Jawa sebagai bahan dalam perhitungan konstruksi yang akan dilakukan. Data arah dan kecepatan angin tersebut merupakan data rata-rata setiap hari selama satu bulan pada bulan Juli, Agustus, September.

Tabel 4.4 Data Kecepatan Angin Tahun 2016 Bulan Oktober-Desember

Oktober		November		Desember	
Arah	Kec.	Arah	Kec.	Arah	Kec.
101	5.3	72	2.3	213	3.0
132	5.0	156	2.0	299	1.5
87	3.7	96	3.5	147	1.5
104	4.6	89	3.4	191	2.1
102	6.3	70	1.7	310	1.8
91	4.5	23	1.7	340	2.1
109	3.7	81	1.9	247	5.4
174	4.4	131	2.7	254	3.5
85	3.0	191	2.2	248	5.2
210	2.4	104	2.8	114	3.1
208	2.3	259	1.2	279	2.4
203	2.2	331	1.8	289	3.1
198	2.1	113	1.5	288	4.6
195	2.1	108	2.0	299	4.1
190	2.0	118	3.0	278	3.2
183	2.0	122	3.2	265	3.0
179	2.0	134	2.8	255	2.8
172	2.0	126	2.4	253	2.7
168	2.0	104	3.3	80	1.6
163	2.0	124	3.4	144	1.6
155	2.1	97	3.7	354	1.5
150	2.1	109	3.7	205	1.1
148	2.2	125	3.5	116	2.2
144	2.3	318	1.2	330	1.7
139	2.4	296	1.3	5	0.9
137	2.5	74	2.2	332	1.9
134	2.7	254	1.7	204	3.5
131	2.8	217	2.6	201	5.6
128	2.9	258	2.4	203	2.5
125	3.1	212	4.2	297	1.4
124	3.4			259	3.5

Pada tabel 4.4 dapat diketahui data kecepatan dan arah angin di laut Jawa sebagai bahan dalam perhitungan konstruksi yang akan dilakukan. Data arah dan kecepatan angin tersebut merupakan data rata-rata setiap hari selama satu bulan pada bulan Oktober, November, Desember.

4.1.2. Data Gelombang

Berdasarkan pada gambar 2. mengenai R_L grafik, didapatkan data gelombang dari penarikan data dan digunakan untuk menghitung U_w , U_A dan H_0 sehingga didapatkan Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Gelombang

NO	U_L knots	U_L m / s	R_L	U_w m / s	U_A m/s
1	4	2.056	1.59	3.269	3.048
2	7	3.598	1.30	4.677	4.735
3	11	5.654	1.05	5.937	6.349
4	17	8.738	0.82	7.165	8.002
5	21	10.794	0.76	8.203	9.451

Dari data gelombang pada Tabel 4.5 kemudian dapat dilakukan perhitungan untuk mencari H_0 dan T_0 dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H_0 = 5.112 \times 10^{-4} \times U_A \times F^{0.5}$$

$$T_0 = 6.238 \times 10^{-2} \times (U_A \times F)^{0.33}$$

$$U_A = 0.71 \times U_w$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan H_0 dan T_0

315		
F eff (m)	H_0 (m)	T_0 (s)
145072.400	0.593	4.551
	0.922	5.263
	1.236	5.798
	1.558	6.258
	1.840	6.611
	4.634	18.667

Dari tabel 4.6 dapat digunakan dalam perhitungan mencari H_{rms} dengan menggunakan rumus:

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_i^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$H_s = 1.42 \times H_{rms} \dots\dots\dots (5)$$

Sehingga dapat ditemukan data H_{rms} sebagai berikut:

Keterangan :

H_s : tinggi gelombang signifikan (m)

H_{rms} : tinggi gelombang laut dalam rata-rata (m)

Tabel 4.7 Perhitungan H_{rms}

Perhitungan Hrms dan H ₀		
1/3(m)		
N	H ₀ ²	n x H ₀ ² (m)
0.04543	0.35217	0.01600
0.02957	0.85015	0.02514
0.04486	1.52828	0.06856
0.02751	2.42739	0.06678
0.02009	3.38621	0.06803
0.16746		0.24450
H_{rms}		1.208
H_s		1.716

Dari hasil perhitungan tabel 4.7 dapat diketahui tinggi gelombang signifikan (H_s) adalah sebesar 1.716 m.

Dari tabel 4.6 juga dapat digunakan untuk mencari periode gelombang signifikan dengan menggunakan rumus:

$$T_s = 1.42 \times T_{rms}$$

Tabel 4.8 Perhitungan T_{rms}

Perhitungan Trms dan T_0		
$1/3(m)$		
N	T_0^2	$n \times T_0^2 (m)$
0.04543	20.710	0.941
0.02957	27.700	0.819
0.04486	33.615	1.508
0.02751	39.160	1.077
0.02009	43.707	0.878
0.16746		5.223
T_{rms}		5.585
T_s		7.931

T_s adalah periode gelombang signifikan dalam satuan detik. Pada tabel 4.8 didapatkan hasil periode gelombang signifikan adalah sebesar 7.931.

4.2. Data Kelistrikan Bagan Apung

4.2.1. Perhitungan Total Beban Kelistrikan Bagan

Berdasarkan perhitungan dari penelitian sebelumnya, Tugas Akhir dengan judul *Perancangan Tenaga Surya Lampu Celup Bawah Air (LACUBA) Pada Bagan Apung*, oleh Felix Rizky Aditia, beban peralatan listrik yang akan disuplai oleh sel surya adalah seperti pada Tabel 4.9 berikut;

Tabel 4.9 Total Beban Kelistrikan

Peralatan	Jumlah	Daya Satuan(watt)	Daya Total (Watt)
Lampu Celup 20watt DC	2	20	40
Winch 0.7 Kw	2	700	1,400
Lampu LED 10 watt	10	10	100
Kebutuhan Daya Total			1,540

Peralatan	Jumlah	Daya Satuan(watt)	Daya Total (Watt)
10 jam x daya Total x faktor koreksi (1.05)			16,170 (Wh)

Dari kebutuhan daya total pada tabel 4.9 digunakan untuk menghitung kebutuhan solar sel dan jumlah baterai yang akan digunakan.

4.2.2. Menentukan Jumlah Solar Sel yang Dibutuhkan

Penentuan daya solar sel yang dibutuhkan berdasarkan layout daya bagan yang telah ditentukan sebelumnya, maka didapatkan kebutuhan daya total *photovoltaic* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Panel} &= \frac{\text{Kebutuhan Daya}}{\text{Daya Rata-rata Panel}} \\
 &= \frac{16,170}{692.13} \\
 &= 23.36 \text{ Panel} \\
 &= 24 \text{ Panel (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka didapatkan jumlah panel surya sebanyak 24 buah panel 20wp.

4.2.3. Menentukan Jumlah Baterai yang Digunakan

Penentuan jumlah baterai berdasarkan kebutuhan daya dari bagan, juga mempertimbangkan tegangan yang digunakan pada baterai. Baterai yang akan digunakan adalah 12 V, maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Baterai} &= \text{Kebutuhan daya total} / \text{VDC} \\
 \text{Baterai} &= 16,170 / 12 \\
 \text{Baterai} &= 1347.5 \text{ Ah}
 \end{aligned}$$

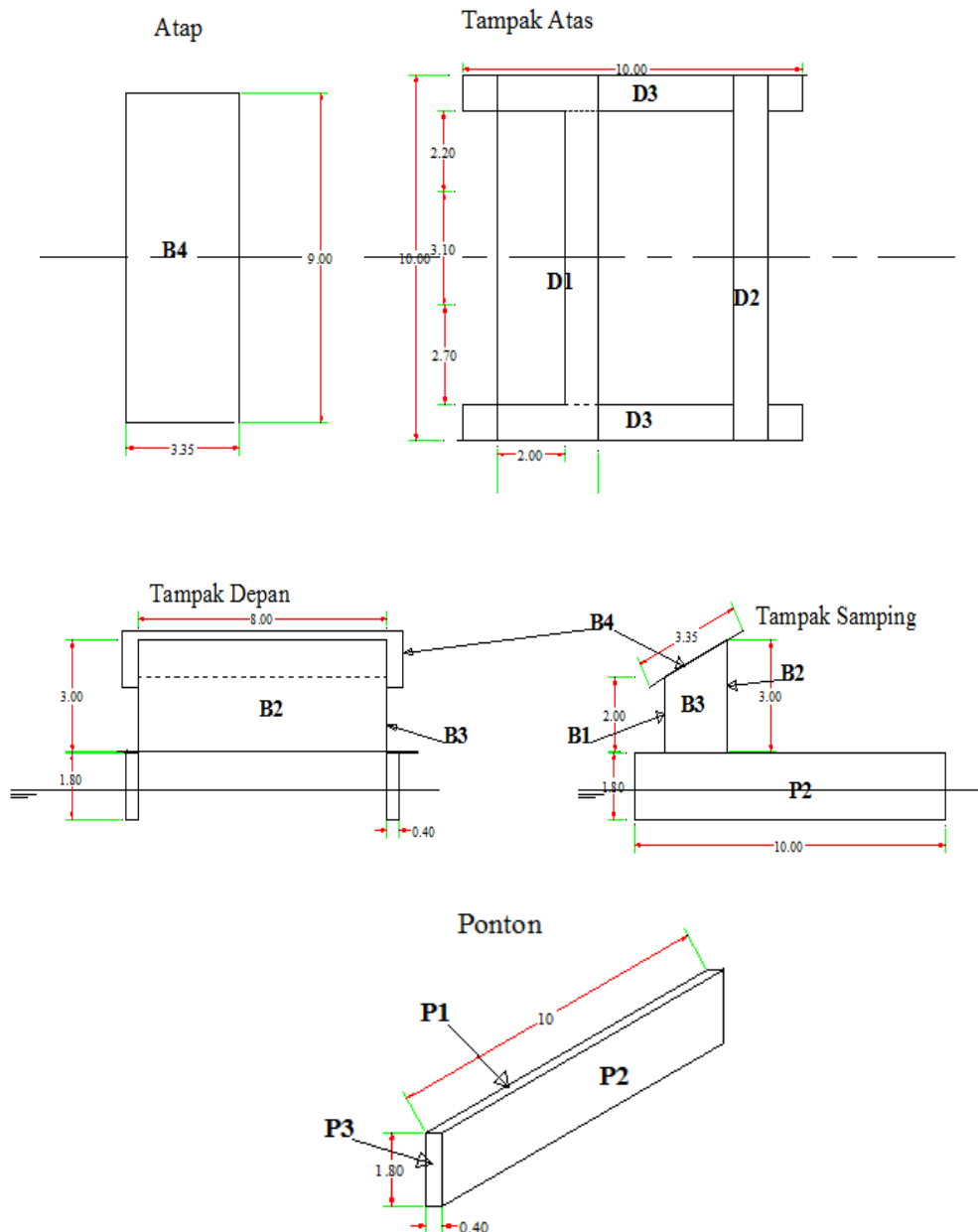
Baterai yang akan digunakan memiliki kapasitas 200 Ah /12VDC sehingga penentuan jumlah baterai adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Baterai} &= 1,347.5 / 200 \\
 \text{Jumlah Baterai} &= 6.74 \\
 \text{Jumlah Baterai} &= 7 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

4.3. Perhitungan Berat Bangunan

4.3.1. Perhitungan Berat Konstruksi

Sebelum dilakukan perhitungan berat konstruksi, model bagan apung harus dibuat terlebih dahulu. Model bagan apung dibuat kemudian ditentukan material yang akan digunakan sebagai konstruksi bangunan bagan apung.



Gambar 8. Ukuran Utama Model Bangunan Bagan Apung

Berdasarkan model pada Gambar 8. Berat Konstruksi dapat ditentukan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Berat Konstruksi

Kode	Plat	Material	Luas (m ²)	Tebal (m)	Jumlah	Berat (ton)
Bangunan atas						
B1	2 x 8	Geopolimer	16	0.008	1	0.198
B2	3 x 8	Geopolimer	24	0.008	1	0.298
B3	2 x 3	Geopolimer	6	0.008	2	0.149
B4	3.35 x 9	Geopolimer	30.15	0.008	1	0.374
Deck						
D1	3 x 10	Geopolimer	30	0.008	1	0.372
D2	1x 10	Geopolimer	10	0.008	1	0.124
D3	1 x 10	Geopolimer	10	0.008	2	0.248
Ponton						
P1	10 x 0.4	Bambu	4	0.01	4	0.125
P2	10 x 1.8	Bambu	18	0.01	4	0.563
P3	0.4 x 1.8	Bambu	0.72	0.01	4	0.023
Total						2.474
Total (faktor koreksi 15%)						2.850

ρ Laminasi bambu = 0.78 ton/m³

ρ Geopolimer = 1.55 ton/m³

Pada bangunan ponton digunakan laminasi bambu sebagai material karena mempunyai sifat kuat, lentur, dan tahan korosi. Sedangkan pada bagian deck dan bangunan atas menggunakan material geopolimer.

4.3.2. Penentuan Ukuran Ponton

Tabel 4.11. Data Berat Peralatan Bagan Apung

LWT

No.	Alat	massa (kg)	n	total berat (kg)
1	Sel surya	5.5	24	132.00
2	Baterai	58	7	406.00
3	Winch	9.97	2	19.94
4	Windlass	20.5	2	41.00
5	Generator	105	1	105.00
6	Jangkar	240	2	480.00

7	Berat Konstruksi			2,853.52
Berat Total LWT				4,037.46
DWT				
No	Alat	massa (kg)	n	total berat (kg)
1	Berat Orang	70	3	210.00
2	Berat Tangkapan	1200	1	1,200.00
3	Berat Peralatan lain – lain	350		350.00
Berat Total DWT				1,760.00
Berat LWT + DWT				5,797.46
Faktor koreksi (0.1)				6,377.21

Dari data berat pada Tabel 4.11. kemudian dapat ditentukan volume ponton yang terbuat dari material laminasi bambu agar dapat menahan beban lebih dari 6.377 ton.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = m / \rho_{\text{air laut}}$$

$$V = 6.377 / 1.025$$

$$= 6.22 \text{ m}^3$$

Nilai Volume ponton yang tercelup dibulatkan 6.3 m³

Direncanakan ponton bagan apung yang dirancang berbentuk balok berjumlah 2 buah. Karena berjumlah 2 buah, maka masing – masing ponton harus memiliki volume yang tercelup air laut sebesar 3.15 m³

$$V_{\text{balok}} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

Panjang ponton sudah ditentukan yaitu 10m

Nilai Lebar dan sarat bangunan akan saling menyesuaikan. Lebar akan berubah apabila nilai sarat ditentukan. Dalam hal ini nilai sarat dimasukkan sebesar 0.8 m. maka ;

$$V_{\text{tercelup}} = P_{\text{ponton}} \times L_{\text{ponton}} \times \text{Sarat}$$

$$3.15 = 10 \times L_{\text{ponton}} \times 0.8$$

$$L_{\text{ponton}} = 0.39 \text{ m}$$

dibulatkan menjadi 0.4 m

Bagian ponton yang tercelup air adalah 10m x 0.4m x 0.8m

Bagian deck tidak boleh terkena gelombang air laut sehingga ditambahkan tinggi 1 m.

Jadi tinggi ponton = Sarat + 1

$$= 0.8 + 1$$

$$= 1.8 \text{ m}$$

Ukuran Ponton adalah 10m x 0.4m x 1.8m

4.4. Penentuan Mooring System

4.4.1. Perhitungan Equipment Number (Z)

Nilai Equipment Number Z digunakan menentukan pemilihan jangkar, rantai jangkar, dan mesin jangkar. Rumus menghitung Equipment Number adalah sebagai berikut ;

$$Z = D^{2/3} + 2 h B + A/10$$

Dimana

D = Displasment [ton] pada sarat muat musim panas
= 6.35 ton

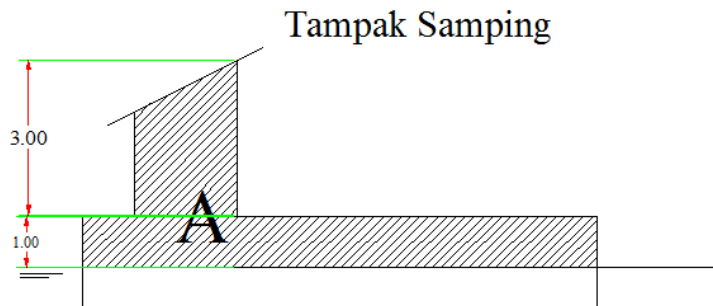
h = a + $\sum h'$

Tinggi efektif dari garis air muat musim panas hingga bagian atas rumah geladak [m]

a = jarak garis air muat musim panas [m] sampai geladak teratas di sisi kapal
= 1 m

$\sum h'$ = Jumlah tinggi dari bangunan atas dan rumah geladak yang mempunyai lebar lebih besar dari B/4 [m]
= 3 m

A = Luas penampang badan kapal, bangunan atas dan rumah geladak yang mempunyai lebar lebih besar dari B/4. Diatas garis air muat musim panas pada panjang L sampai ketinggian h.
= 15.04 m²



Gambar 9. Nilai A pada Perhitungan Equipment Number

$$\begin{aligned} Z &= D^{2/3} + 2 h B + A/10 \\ &= 6.35^{2/3} + 2 \times 4 \times 10 + 15.4 / 10 \\ &= 84.93 \end{aligned}$$

Setelah nilai Z ditentukan kemudian lihat pada BKI Vol II Table 18.2. atau pada Tabel 4.12

Tabel 4.12. Tabel Nilai *Equipment Number (Z)*

No. for Reg.	Equipment numeral Z	Stockless anchor			Stud link chain cables						Recommended ropes					
		Bower anchor		Stream anchor ¹⁾	Bower anchors			Stream wire or chain for stream anchor		Towline		Mooring ropes				
		Number	Mass per anchor	Total length	Diameter			Length	Br. load ²⁾	Length	Br. load ²⁾	Number	Length	Br. load ²⁾		
			[kg]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]		[m]	[kN]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
101	up to - 50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35	
102	50 - 70	2	180	60	220	14	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35	
103	70 - 90	2	240	80	270	16	14	14	85	75	180	100	3	100	40	
104	90 - 110	2	300	100	247,5	17,5	16	16	85	80	180	100	3	110	40	
105	110 - 130	2	360	120	247,5	19	17,5	17,5	90	90	180	100	3	110	45	
106	130 - 150	2	420	140	275	20,5	17,5	17,5	90	100	180	100	3	120	50	
107	150 - 175	2	480	165	275	22	19	19	90	110	180	100	3	120	55	
108	175 - 205	2	570	190	302,5	24	20,5	20,5	90	120	180	110	3	120	60	
109	205 - 240	2	660		302,5	26	22	20,5			180	130	4	120	65	
110	240 - 280	2	780		330	28	24	22			180	150	4	120	70	
111	280 - 320	2	900		357,5	30	26	24			180	175	4	140	80	
112	320 - 360	2	1020		357,5	32	28	24			180	200	4	140	85	

Ditentukan :

Tipe Jangkar : Stockless Anchor

Jumlah : 2 Buah

Berat : 240 kg

Tipe Rantai : stud-link cable

Panjang : 220 m

Diameter : 14 mm

Panjang towline: 180 m

Beban putus : 100 KN

Mooring Ropes :

Jumlah : 3 buah

Panjang : 100 m

Beban Putus : 40 KN

Jadi pada bagan terdapat 2 buah jangkar dengan berat masing masing jangkar 240 kg jenis stockless anchor. Panjang rantai jangkar 220 m mencukupi karena rata – rata kedalaman laut daerah operasional bagan pada daerah Kabupaten Sumenep adalah 20 m. sedangkan pemilihan windlass adalah sebagai berikut :

ITALWINCH Smart Plus Windlass		
Tipe	02.404.49	
V	12	V
W	1700	watt
d line	16	mm
Load	240	kg

Line speed	25	m/min
Berat	20.5	kg

4. 5. Pemilihan Generator

Generator diperlukan untuk mensuplai kebutuhan listrik pada peralatan listrik apabila sumber tenaga listrik dari panel surya dan baterai tidak mencukupi untuk beroperasi menangkap ikan. Selain itu generator juga diperlukan untuk mengoperasikan Windlass untuk menaik-turunkan jangkar. Jadi untuk menentukan besarnya generator dilakukan skenario kebutuhan operasional listrik terlebih dahulu.

Tabel4.13. Skenario Operasional Peralatan Listrik
Keadaan operasional

Lampu Celup	2 x 20w	40	watt
Lampu LED	10 x 10w	100	watt
Winch	2 x 1700w	1400	watt
Total		1540	watt

Keadaan Angkat Jangkar

Lampu LED	10 x 10w	100	watt
Windlass	2 x 1700w	3400	watt
Total		3500	watt

Dilihat dari hasil skenario pada Tabel 4.5.1. generator harus mampu mengoperasikan beban sebesar 3500 watt. Akan tetapi dalam memilih generator daya yang dipilih sebaiknya bernilai lebih besar dari kebutuhan beban. Besar kebutuhan setidaknya 85% dari daya generator yang dipilih. Hal ini disebabkan karena peralatan listrik mudah mengalami penurunan daya ketika beroperasi.

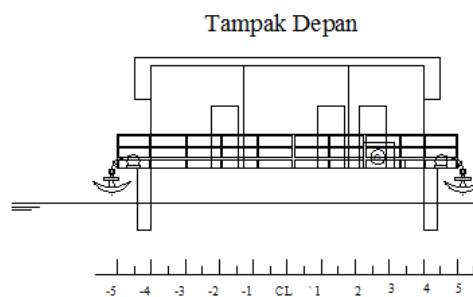
$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan} &= 85\% \text{ daya generator} \\
 3500 &= 85\% \text{ daya generator} \\
 \text{Daya generator} &= 3500/0.85 \\
 &= 4.118 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

Jadi spek generator yang dipilih adalah sebagai berikut;

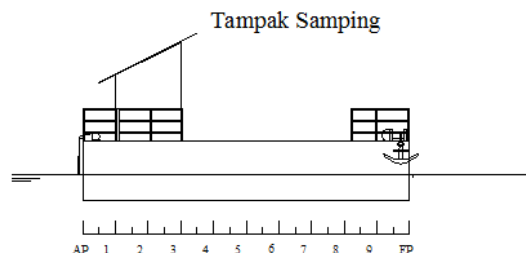
Merk	Yama	
Model	YM6LF	
Frekuensi	50	hz
W	4.2	watt
Rpm	3000	
Berat	105	kg
Ukuran (mm)	785 550 X 675	

4.6. Pembuatan Desain Rencana Umum (General Arrangement)

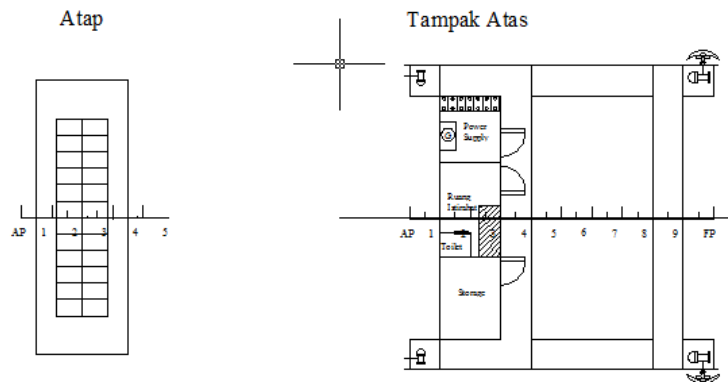
Rencana umum (General Arrangement) dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai pembagian ruangan untuk semua kebutuhan dan perlengkapan, mengkoordinasi sesuai untuk lokasi dan jalan untuk keluarnya yang ada dalam suatu bangunan. General Arrangement Bagan Apung dibuat berdasarkan model yang sebelumnya sudah ada beserta data – data peralatan yang sudah ditentukan. General Arrangement juga akan berguna untuk proses running selanjutnya.



Gambar 10. Bagan Apung Tampak Depan



Gambar 11. Bagan Apung Tampak Samping

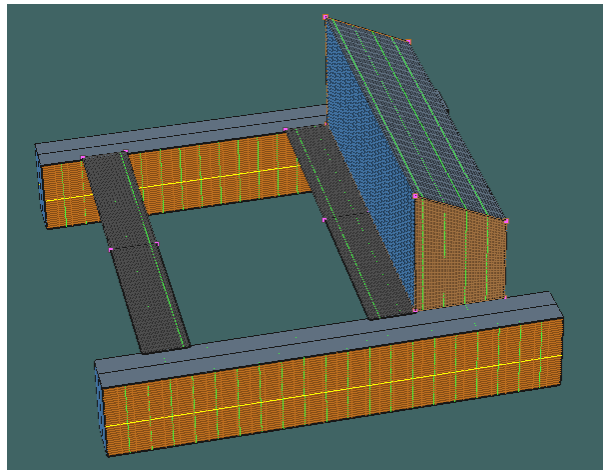


Gambar 12.. Bagan Apung Tampak Atas

4.7. Pengujian Stabilitas Bagan Apung

Stabilitas merupakan kondisi suatu bangunan apung bila diapungkan pada permukaan air, maka bangunan tersebut dalam kondisi stabil dan akan kembali ke posisi semula setelah mengalami kemiringan akibat gaya yang berasal dari dalam maupun luar bangunan tersebut.

Pengujian dilakukan dengan diawali dengan membuat model menggunakan software Maxsurf Modeller.



Gambar 13.Desain Bagan Apung Maxsurf

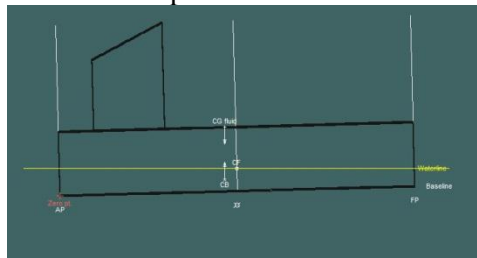
Setelah desain bagan apung selesai, dilanjutkan dengan menganalisa stabilitas bagan apung menggunakan software Maxsurf Stability.

Untuk memulai melakukan analisa, diperlukan data berat masing – masing peralatan bagan apung. Data tersebut dimasukkan dalam *loadcase window* sesuai dengan peralatan yang ada pada bagan apung. Selain data berat, diperlukan juga data koordinat posisi titik berat masing – masing peralatan. *Long. arm* merupakan jarak membujur suatu peralatan dari *zero point*. *Trans. Arm* merupakan jarak melintang peralatan dari *zero point*. Sedangkan *Vert. arm* merupakan jarak vertikal peralatan dari *zero point*. Data *loadcase* bagan apung dapat dilihat pada Gambar 14.

	Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM kg.m	FSM Type
1	Lightship	1	2853.0	2853.0			4.000	0.000	1.800	0.000	User Specifi
2	Panel Surya	24	5.5	132.0			2.000	0.000	4.300	0.000	User Specifi
3	Baterai	7	58.0	406.0			3.000	3.600	2.300	0.000	User Specifi
4	Winch 1	1	10.0	10.0			0.400	-4.500	2.300	0.000	User Specifi
5	Winch 2	1	10.0	10.0			0.400	4.500	2.300	0.000	User Specifi
6	Windlass 1	1	20.5	20.5			9.450	-4.500	2.300	0.000	User Specifi
7	Windlass 2	1	20.5	20.5			9.450	4.500	2.300	0.000	User Specifi
8	Generator	1	105.0	105.0			1.900	-2.400	2.200	0.000	User Specifi
9	Jangkar 1	1	240.0	240.0			9.450	-5.000	1.650	0.000	User Specifi
10	Jangkar 2	1	240.0	240.0			9.450	5.000	1.650	0.000	User Specifi
11	Berat tangkapa	1	1200.0	1200.0			6.000	0.000	1.000	0.000	User Specifi
12	Peralatan lain	1	350.0	350.0			2.000	1.650	2.100	0.000	User Specifi
13	Orang	3	70.0	210.0			2.500	0.000	2.600	0.000	User Specifi
14	Total Loadca			5796.9	0.000	0.000	4.563	0.308	1.774	0.000	
15	FS correction								0.000		
16	VCG fluid								1.774		

Gambar 14. Loadcase Windows

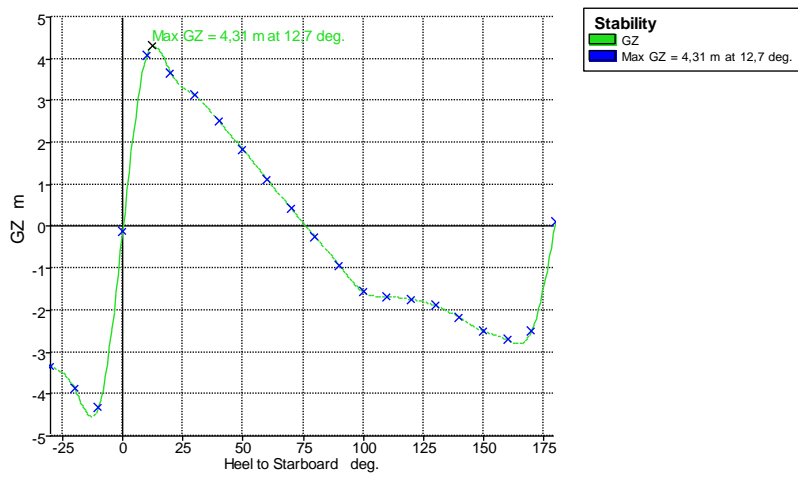
Kemudian analisa *equilibrium* dapat dilakukan. *Equilibrium analysis* merupakan analisa keadaan bagan apung ketika diapungkan di atas air laut yang tenang tanpa adanya gangguan dari faktor luar. Dengan begitu dapat diketahui kondisi bagan apakah *trim by bow*, *trim by stern*, atau *even keel*. Hasil analisa seperti Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Analisa Equilibrium Bagan Apung

Draft amidship	0.635	m
Displacement	5207	kg
Heel	0.2	
draft at FP	0.5	m
Draft at AP	0.77	m
Trim by stern	0.271	
trim angle	1.55	

Kemudian dilakukan analisa *Large Angle*. *Large Angle Analysis* merupakan analisa bagan apung ketika rolling dalam kemiringan derajat tertentu. Apakah bagan dapat kembali lagi ke posisi semula atau tidak. Hasil analisa adalah seperti Gambar 16. dapat diketahui titik GZ maksimum bagan apung adalah 4.3 m atau 12.7°



Gambar 16. Hasil Analisa *Large Angle* Bagan Apung

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut ;

1. Bagan Apung berukuran 10m x 10m
2. Material pontoon bagan apung terbuat dari laminasi bambu dengan ukuran 10m x 0.4m x 1.8 m
3. Jumlah panel surya yang dibutuhkan 24 buah dan 7 buah baterai
4. Daya generator yang dipilih adalah 4.2KW
5. Dalam keadaan equilibrium, bagan apung berada dalam keadaan trim by stern sebesar 0.27 m atau 1.55°
6. Nilai GZ maksimum bagan apung adalah 4.31m dan pada kemiringan rolling sebesar 12.7°

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan kajian ekonomis untuk perancangan bagan apung
2. Masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai konstruksi bagan apung

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Anggawangsa, R. F., Hargiyatno, I. T., & Wibowo, B. (2013). Pengaruh Iluminasi Atraktor Cahaya Terhadap Hasil Tangkapan Ikan pada Bagan Apung.
- anonym. (2012, juni 11). Retrieved from elektronika dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/inverter-dc-ke-ac/>
- Anonym. (2016). *energi surya dan pengembangannya di Indonesia*. Retrieved from esdm.go.id: <http://www.esdm.go.id/berita/323-energi-baru-dan-terbarukan/2846-energi-surya-dan-pengembangannya-di-indonesia.html>
- Anonym. (2016, 05 19). *ikan melimpah konsumsi digalakkan*. Retrieved from katadata: <http://katadata.co.id/infografik/2016/05/19/ikan-melimpah-konsumsi-digalakkan>
- Anonym. (2016, 02 22). *Indonesia Surga Perikanan Dunia*. Retrieved from katadata.co.id: <http://katadata.co.id/infografik/2016/02/22/indonesia-surga-perikanan-dunia>
- Brown, A., Isnaniah, & Domitta, S. (2013). Perbandingan Hasil Tangkapan Kelong (Liftnet) menggunakan Lampu Celup Bawah Air (LACUBA) dan Petromaks di Perairan Desa Kote Kecamatan Singkep Kabupaten Lingga Propinsi kepulauan Riau. *Akuatika*.
- Dewi, A. Y., & Antonov. (2013). Pemanfaatan Energi Surya sebagai Suplai Cadangan pada Laboratorium Elektro Dasar di Institut Teknologi Padang.
- Panjaitan, H. (2012). Retrieved from sumbarprov.go.id: <http://www.sumbarprov.go.id/details/news/7252>
- Setiawan, F., Sulistiyanti, S. R., & Sadnowo, A. (2015). Analisis Pengaruh Medium Perambatan terhadap Intensitas Cahaya Lacuba (Lampu Celup Bawah Air). *Rekayasa dan Teknologi Elektro*.
- Silitonga, M. F., Pramono, W., & Hartoko, A. (2014). Analisa Sebaran Bagan Tancap dan Hasil Tangkapan di Perairan Bandengan, Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technologi*.
- Felix Rizky Aditya. (2017). Perancangan Bagan Apung Tenaga Surya dengan Lampu Celup Bawah Air (LACUBA). Departemen Teknik Sistem Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. *Tugas Akhir*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

1. Spesifikasi Lampu Celup Bawah Air



SPESIFIKASI TEKNIS LACUBA-DC

Lampu : LED - 2 x 10 Wat (setara dgn 100 Wat Lampu TL)

Tegangan : 12 V DC – 220 V AC

Panjang Kabel : 12 meter (dibuat untuk tahan air)

Ukuran : Panjang 45 Cm, Diameter 7 Cm

Berat : 3,5 Kg per Lampu

Lama Operasi : 8 – 10 jam (satu malam)

Umur lampu LED : 50.000 Jam

Sumber Arus : Accu 12 Volt

[Download Brosur LACUBA-DC](#)

2. Winch

Item Description

This is an Electric Winch which is packed with the features you just want: A 4-Way Roller Fairlead, Automatic Braking Action, Handheld Corded Remote Switch and Free Spooling Clutch etc. Powerful HorsePower, Extra Fast Speed, and Compact Design make this winch a must-have for recovery applications.

Features:

- 2000LB(single line rated pull)Electric Winch
- 4-Way Roller Fairlead to guide the rope onto the drum evenly
- Free spooling clutch allows the wire rope to be pulled out without using electric power.
- Power IN and OUT through a remote switch with 9.5ft leads
- Automatic braking in the drum will lock the wire rope and stop pulling when you release button on the switch.
- Tension plate on the back of drum reduces backlash and snarling when pulling out the wire rope.
- Custom gaskets seal up critical inner components from water and debris infiltration.

Specification:

Single line rated pull	2000 lbs (907 kgs) single line
Motor	0.9hp/0.7kw(12V), Permanent magnet
Gear reduction ratio	153:1
Control	Remote switch, 9.5ft lead
Cable Size(Diam.x L)	5/32" x 49'
Drum size(Diam.x L)	1.24" x 2.88"
Overall dimensions(L x W x H)	11.2" x 4.1" x 4.1"
Mounting bolt pattern	3.13" x 3.13"
Net Weight	22lbs

3. Generator

Yama Genset Diesel YM6LE(4.2 kw Electric)



oteknik.com - Toko Teknik & Perkakas Online



Cetak Halaman | Cetak Brosur

Rated power (kw) 4.2 | Engine speed (rpm) 3000 | Power factor Cos=1.0
| Start mode Recoil / electric starter | Net weight (kg) 105 | Maximum
output (HP) 8.53 | Fuel tank capacity (L) 15 | Lube-oil capacity (L)
1.65

Order Number : SKU-2334
Manufacture : Yama
Model : YM6LE
Berat Pengiriman : 110 Kg

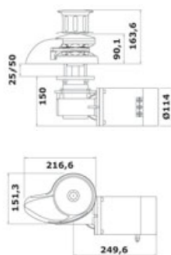
Gambar: Gambar atau foto merupakan sebagai ilustrasi produk. Kandung tidak sesuai dengan kondisi terbaru dengan berbagai perubahan dan perbaikan. Hubungi tim sales kami untuk foto yang lebih baik perihal gambar di (021) 2933 8828.

- Model YM6LE
- Rated power (kw) 4.2
- Engine speed (rpm) 3000
- Power factor Cos=1.0
- Start mode Recoil / electric starter
- Net weight (kg) 105
- Package dimension (L x W x H) (mm) 785 x 5550 x 675
- Engine mode AT186FE
- Type Single-cylinder,vertical,4-stroke,direct injection,air-cooled,diesel,engine
- Continuous output (HP) 7.76
- Maximum output (HP) 8.53
- Fuel tank capacity (L) 15
- Lube-oil capacity (L) 1.65
- Cooling type Force air-cooled

4. Windlass

02

Windlasses and Thrusters



ITALWINCH Smart Plus windlass

AISI 316

Polished stainless steel body.
It uses chain or rope/chain.
Built-in chain counter sensor.
IP55 watertight motor. For boats up to 15 metres.

GD + gypsy	GO	Motor		Current draw A	Chain gypsy mm	Line Ø mm	Max pull kg	Working load kg	Line speed m/min	
		V	W							
02.404.42*	02.404.32*	12	1000	115	8	14	420	140	23	15.5/16.5
02.404.44*	02.404.34*	24	1000	60	8	14	420	140	23	15.5/16.5
02.404.46**	02.404.36**	12	1500	130	10***	16	480	160	23	15.5/16.5
02.404.48**	02.404.38**	24	1500	70	10***	16	480	160	23	15.5/16.5
02.404.49	02.404.39	12	1700	138	10***	16	720	240	25	19.5/20.5
02.404.50	02.404.40	24	1700	75	10***	16	720	240	25	19.5/20.5



* 6-mm gypsy available.

** 8-mm gypsy available.

*** Chain gypsy ISO (10x30), also available with gypsy for DIN766 (10x28).

5. Baterai

Battery VRLA Luminous 12 V / 200 Ah



Kategori Battery Panel Surya, Panel Surya

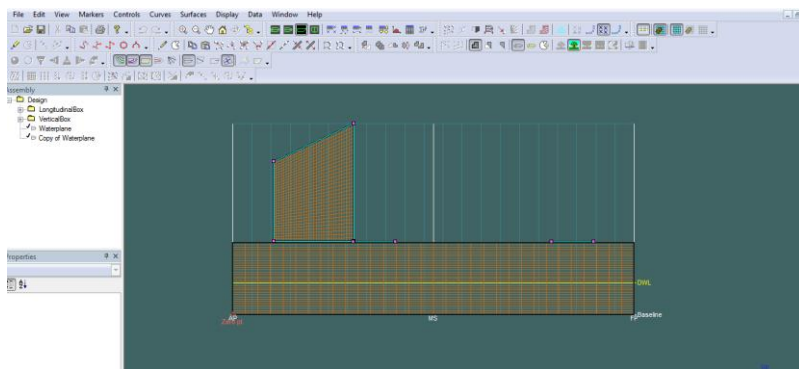
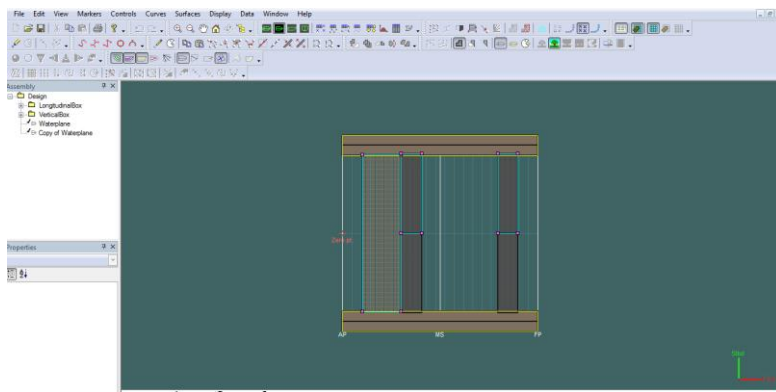
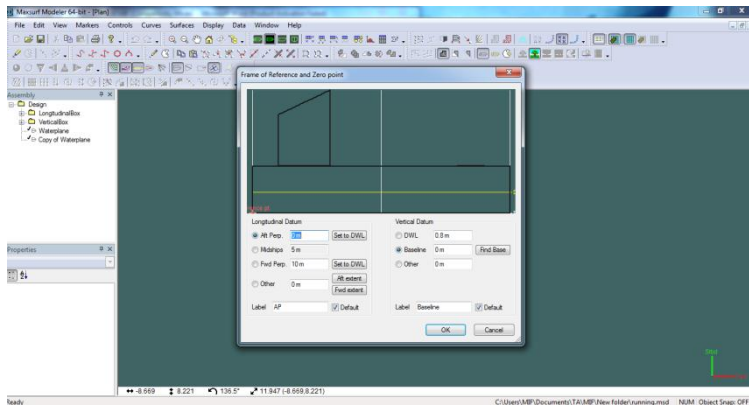
Di lihat 5965 kali

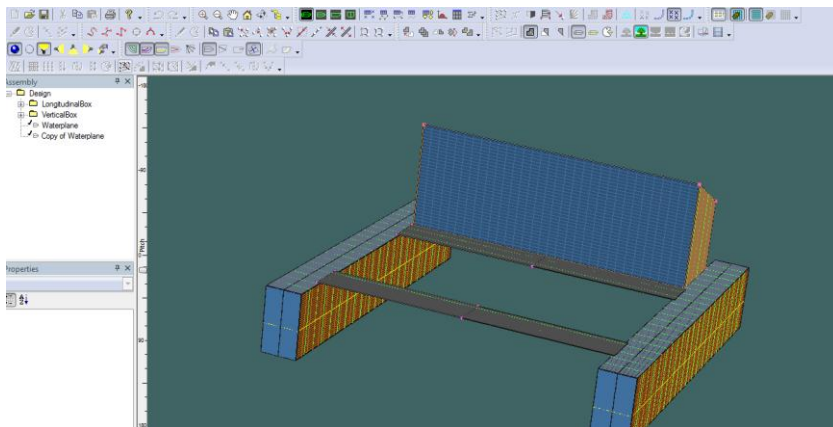
Harga Rp 4.300.000

[Beli Sekarang](#)

Spesifikasi	Keterangan
Nominal Voltage	12V
Rated Capacity	200Ah
Model	VRLA Battery
Dimension (cm)	50 x 24 x 23.5
Weight	58 Kg

6. Model Maxsurf Modeller





7. Maxsurf Stability

7.1. Loadcase

	Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m³	Total Volume m³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM kg.m	FSM Type
1	Lightship	1	2853.0	2853.0			4.000	0.000	1.800	0.000	User Specifi
2	Panel Surya	24	5.5	132.0			2.000	0.000	4.300	0.000	User Specifi
3	Baterai	7	58.0	406.0			3.000	3.600	2.300	0.000	User Specifi
4	Winch 1	1	10.0	10.0			0.400	-4.500	2.300	0.000	User Specifi
5	Winch 2	1	10.0	10.0			0.400	4.500	2.300	0.000	User Specifi
6	Windlass 1	1	20.5	20.5			9.450	-4.500	2.300	0.000	User Specifi
7	Windlass 2	1	20.5	20.5			9.450	4.500	2.300	0.000	User Specifi
8	Generator	1	105.0	105.0			1.900	-2.400	2.200	0.000	User Specifi
9	Jangkar 1	1	240.0	240.0			9.450	-5.000	1.650	0.000	User Specifi
10	Jangkar 2	1	240.0	240.0			9.450	5.000	1.650	0.000	User Specifi
11	Berat tangkapa	1	1200.0	1200.0			6.000	0.000	1.000	0.000	User Specifi
12	Peralatan lain	1	350.0	350.0			2.000	1.650	2.100	0.000	User Specifi
13	Orang	3	70.0	210.0			2.500	0.000	2.600	0.000	User Specifi
14	Total Loadca			5796.9	0.000	0.000	4.563	0.308	1.774	0.000	
15	FS correction								0.000		
16	VCG fluid								1.774		

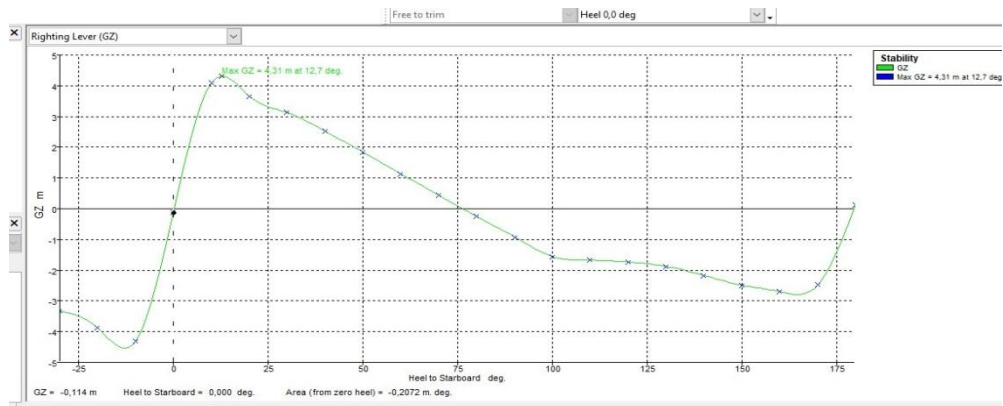
Draft Amidships m	0,635
Displacement kg	5207
Heel deg	0,2
Draft at FP m	0,500
Draft at AP m	0,770
Draft at LCF m	0,635
Trim (+ve by stern) m	0,271
WL Length m	10,004
Beam max extents on WL m	8,856
Wetted Area m²	33,871
Waterpl. Area m²	8,003
Prismatic coeff. (Cp)	0,824
Block coeff. (Cb)	0,073
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,089
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,090
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4,645
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	5,000
KB m	0,323

KG fluid m	1,822	
BMt m	27,809	
BML m	13,137	
GMt corrected m	26,309	
GML m	11,637	
KMt m	28,121	
KML m	13,454	
Immersion (TPc) tonne/cm	0,082	
MTc tonne.m	0,061	
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) kg.m	2391,069	
Max deck inclination deg	1,5704	
Trim angle (+ve by stern) deg	1,5507	
Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 0 m)		0,934
Deck Edge (freeboard pos = 0 m)		1,01

7.2. Large Angle Stability Analysis

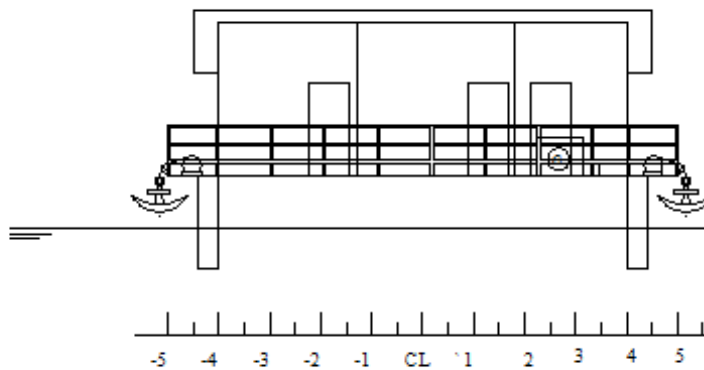
Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0
GZ m	-3,325	-3,871	-4,306	-0,114	4,082
Area under GZ curve from zero heel m.deg	103,6758	68,3828	25,1467	-0,2072	22,8877
Displacement kg	5207	5207	5207	5208	5208
Draft at FP m	-2,428	-1,456	-0,599	0,112	-0,598
Draft at AP m	-1,754	-0,803	0,028	0,396	0,027
WL Length m	10,017	10,019	10,019	10,004	10,019
Beam max extents on WL m	4,497	4,772	4,943	10,000	4,943
Wetted Area m ²	21,097	21,177	21,177	31,177	21,177
Waterpl. Area m ²	11,353	10,659	10,173	20,008	10,173
Prismatic coeff. (Cp)	0,601	0,608	0,617	0,641	0,618
Block coeff. (Cb)	0,115	0,111	0,115	0,128	0,115
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	3,900	3,929	3,971	4,067	3,975
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4,899	4,993	4,999	5,000	4,999
Max deck inclination deg	30,1684	20,2933	10,6002	1,6297	10,5967
Trim angle (+ve by stern) deg	3,8584	3,7352	3,5886	1,6297	3,5779

10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
4,082	3,657	3,128	2,513	1,839	1,135	0,430	-0,255	-0,922	-1,558
22,8877	63,8746	97,2874	125,7105	147,4642	162,3511	170,1671	171,0118	165,1751	152,5021
5208	5208	5208	5208	5208	5207	5208	5207	5208	5208
-0,598	-1,455	-2,425	-3,622	-5,256	-7,802	-12,652	-26,877	n/a	-28,662
0,027	-0,805	-1,756	-2,925	-4,497	-6,915	-11,532	-24,837	n/a	-26,654
10,019	10,019	10,017	10,015	10,012	10,010	10,008	10,007	10,007	10,006
4,943	4,772	4,495	4,133	3,721	3,318	2,649	1,853	1,800	4,802
21,177	21,178	21,101	21,005	21,058	21,623	23,045	24,456	24,661	24,686
10,173	10,659	11,361	12,277	13,506	15,029	16,725	18,014	17,989	18,215
0,618	0,609	0,603	0,596	0,586	0,577	0,594	0,611	0,612	0,615
0,115	0,112	0,115	0,126	0,145	0,175	0,254	0,449	0,613	0,174
3,975	3,934	3,910	3,899	3,898	3,907	3,930	3,942	3,946	3,957
4,999	4,993	4,903	4,722	4,503	4,343	4,473	4,801	4,832	4,727
10,5967	20,2906	30,1655	40,0971	50,0572	60,0325	70,0153	80,0063	90,0000	99,9939
3,5779	3,7175	3,8245	3,9896	4,3428	5,0684	6,3869	11,5314	n/a	11,3518

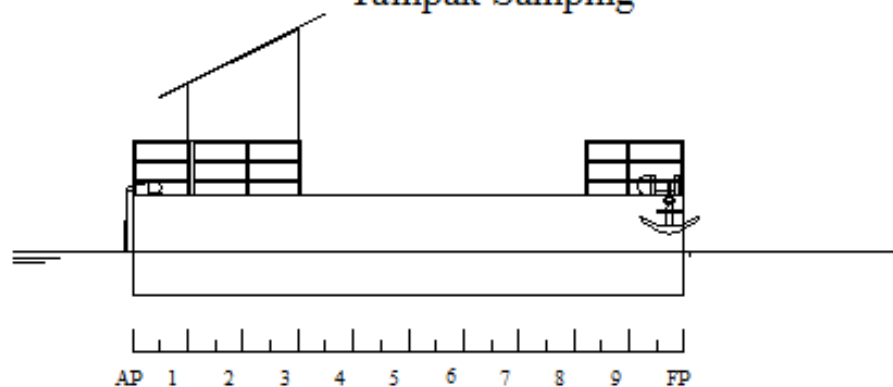


8. Rencana Umum Bagan Apung

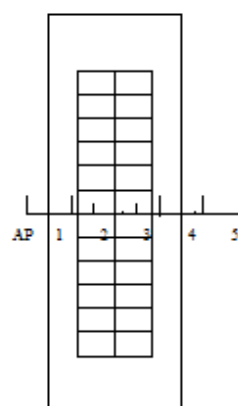
Tampak Depan



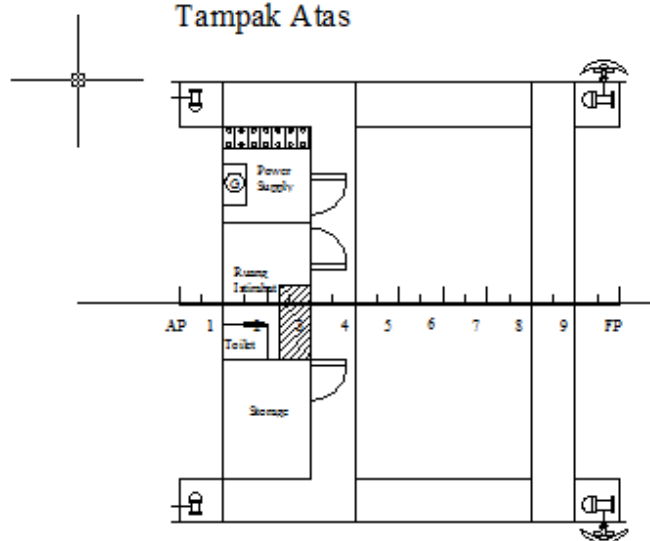
Tampak Samping



Atap



Tampak Atas



9. Tabel 18.2. BKI

No. for Reg.	Equipment numeral Z ₁ or Z ₂	Stockless anchor			Stud link chain cables						Recommended ropes				
		Bower anchor		Stream anchor	Bower anchors				Stream wire or chain for stream anchor		Towline		Mooring ropes		
		Number ¹⁾	Mass per anchor		Total length	Diameter			Length	Br. load ²⁾	Length	Br. load ²⁾	Number	Length	Br. load ²⁾
						d ₁	d ₂	d ₃							
			[kg]		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]		[m]	[kN]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
101	up to 50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
102	50 - 70	2	180	60	220	14	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
103	70 - 90	2	240	80	220	16	14	14	85	75	180	100	3	100	40
104	90 - 110	2	300	100	247,5	17,5	16	16	85	80	180	100	3	110	40
105	110 - 130	2	360	120	247,5	19	17,5	17,5	90	90	180	100	3	110	45
106	130 - 150	2	420	140	275	20,5	17,5	17,5	90	100	180	100	3	120	50
107	150 - 175	2	480	165	275	22	19	19	90	110	180	100	3	120	55
108	175 - 205	2	570	190	302,5	24	20,5	20,5	90	120	180	110	3	120	60
109	205 - 240	2	660		302,5	26	22	20,5			180	130	4	120	65
110	240 - 280	2	780		330	28	24	22			180	150	4	120	70
111	280 - 320	2	900		357,5	30	26	24			180	175	4	140	80
112	320 - 360	2	1020		357,5	32	28	24			180	200	4	140	85
113	360 - 400	2	1140		385	34	30	26			180	225	4	140	95
114	400 - 450	2	1290		385	36	32	28			180	250	4	140	100
115	450 - 500	2	1440		412,5	38	34	30			180	275	4	140	110
116	500 - 550	2	1590		412,5	40	34	30			190	305	4	160	120
117	550 - 600	2	1740		440	42	36	32			190	340	4	160	130
118	600 - 660	2	1920		440	44	38	34			190	370	4	160	145
119	660 - 720	2	2100		440	46	40	36			190	405	4	160	160
120	720 - 780	2	2280		467,5	48	42	36			190	440	4	170	170
121	780 - 840	2	2460		467,5	50	44	38			190	480	4	170	185
122	840 - 910	2	2640		467,5	52	46	40			190	520	4	170	200
123	910 - 980	2	2850		495	54	48	42			190	560	4	170	215
124	980 - 1060	2	3060		495	56	50	44			200	600	4	180	230
125	1060 - 1140	2	3300		495	58	50	46			200	645	4	180	250
126	1140 - 1220	2	3540		522,5	60	52	46			200	690	4	180	270
127	1220 - 1300	2	3780		522,5	62	54	48			200	740	4	180	285
128	1300 - 1390	2	4050		522,5	64	56	50			200	785	4	180	305
129	1390 - 1480	2	4320		550	66	58	50			200	835	4	180	325
130	1480 - 1570	2	4590		550	68	60	52			220	890	5	190	325
131	1570 - 1670	2	4890		550	70	62	54			220	940	5	190	335
132	1670 - 1790	2	5250		577,5	73	64	56			220	1025	5	190	350
133	1790 - 1930	2	5610		577,5	76	66	58			220	1110	5	190	375
134	1930 - 2080	2	6000		577,5	78	68	60			220	1170	5	190	400
135	2080 - 2230	2	6450		605	81	70	62			240	1260	5	200	425
136	2230 - 2380	2	6900		605	84	73	64			240	1355	5	200	450
137	2380 - 2530	2	7350		605	87	76	66			240	1455	5	200	480
138	2530 - 2700	2	7800		632,5	90	78	68			260	1470	6	200	480
139	2700 - 2870	2	8300		632,5	92	81	70			260	1470	6	200	490
140	2870 - 3040	2	8700		632,5	95	84	73			260	1470	6	200	500
141	3040 - 3210	2	9300		660	97	84	76			280	1470	6	200	520
142	3210 - 3400	2	9900		660	100	87	78			280	1470	6	200	555
143	3400 - 3600	2	10500		660	102	90	78			280	1470	6	200	590
144	3600 - 3800	2	11100		687,5	105	92	81			300	1470	6	200	620
145	3800 - 4000	2	11700		687,5	107	95	84			300	1470	6	200	650
146	4000 - 4200	2	12300		687,5	111	97	87			300	1470	7	200	650
147	4200 - 4400	2	12900		715	114	100	87			300	1470	7	200	660
148	4400 - 4600	2	13500		715	117	102	90			300	1470	7	200	670
149	4600 - 4800	2	14100		715	120	105	92			300	1470	7	200	680
150	4800 - 5000	2	14700		742,5	122	107	95			300	1470	7	200	685
151	5000 - 5200	2	15400		742,5	124	111	97			300	1470	8	200	685
152	5200 - 5500	2	16100		742,5	127	111	97			300	1470	8	200	695
153	5500 - 5800	2	16900		742,5	130	114	100			300	1470	8	200	705
154	5800 - 6100	2	17800		742,5	132	117	102			300	1470	9	200	705
155	6100 - 6500	2	18800		742,5		120	107			300	1470	9	200	715
156	6500 - 6900	2	20000		770		124	111			300	1470	9	200	725
157	6900 - 7400	2	21500		770		127	114			300	1470	10	200	725
158	7400 - 7900	2	23000		770		132	117			300	1470	11	200	725
159	7900 - 8400	2	24500		770		137	122			300	1470	11	200	735
160	8400 - 8900	2	26000		770		142	127			300	1470	12	200	735
161	8900 - 9400	2	27500		770		147	132			300	1470	13	200	735
162	9400 - 10000	2	29000		770		152	132			300	1470	14	200	735
163	10000 - 10700	2	31000		770			137			300	1470	15	200	735
164	10700 - 11500	2	33000		770			142			300	1470	16	200	735
165	11500 - 12400	2	35500		770			147			300	1470	17	200	735
166	12400 - 13400	2	38500		770			152			300	1470	18	200	735
167	13400 - 14600	2	42000		770			157			300	1470	19	200	735
168	14600 - 16000	2	46000		770			162			300	1470	21	200	735
d ₁ = Chain diameter Grade K 1 (Ordinary quality) d ₂ = Chain diameter Grade K 2 (Special quality) d ₃ = Chain diameter Grade K 3 (Extra special quality)											1) see C.1. 2) see F.1.2				
See also D															

Biodata Penulis

Penulis dilahirkan di Bantul, 29 September 1995. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Muhammad Isnaini dan Eni Budiarti. Penulis memulai Pendidikan di SDN 03 Sragi, Kabupaten Pekalongan, SMPN 1 Sragi, Kabupaten Pekalongan, dan SMAN 1 Pekalongan, Kota Pekalongan.

Setelah lulus pendidikan SMA, penulis melanjutkan pendidikan di S1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dalam perkuliahan Penulis masuk ke bidang *Marine and Manufacturing Design*. Penulis pernah melakukan Kerja Praktek di galangan

PT Indonesia Marina Shipyard, Gresik, dan di PLTU 03 Lontar, Banten. Penulis melakukan penelitian tugas akhir dengan judul “Kajian Teknis Bagan Apung Sebagai Pengganti Bagan Apung Tradisional di Daerah Kabupaten Sumenep.”